3 3433 01145538 7

Digitized by Google

OCN
Humanist

VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS
IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK.

— alius error eſt praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum fit plerumque ſcientia aut parum aut nil proficit.

Baco Verul. de augment. ſcient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,
UND
BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.
MDCCLXXXXVII.

EK

Digitized by Google

9

Digitized by Google

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

Digitized by Google

Bei dem Verleger dieſes Werks ſind folgende Bücher zu haben:

Abhandlung über die Produkte des Mineralreichs in den Königl. Preuſs. Staaten, und über die Mittel dieſen Zweig des Staatshaushaltens immer mehr empor zu bringen. gr. 8. Berlin 1786. 8 Gr.

Alberti, W. E., Anleitung zur Salmiak-Fabrik, welcher den Egyptiſchen an Güte und Preiſe vollkommen ähnlich iſt. Nebſt einer kurzen Prüfung der dazu bisher vorgeſchlagenen Methoden und Materialien. 8. 1780. 8 Gr.

— — Kurzgefaſster Hebammen-Katechismus, oder Unterricht in der Entbindungskunſt, nebſt einen Anhange von Krankheiten junger Kinder, 8. 1777. 8 Gr.

Anleitung, kurze, für die Wundärzte auf dem platten Lande. wie ſolche bei der Cur der innerlichen Krankheiten unter den Menſchen verfahren ſollen. 8. 1785. 8 Gr.

Anmerkungen, antiphlogiſtiſche, der Hrn. Morveau, Lavoiſier, zu Kirwans Abhandlung über das Phlogiſton, 8. 1792. 18 Gr.

Bilguers, J. U., mediciniſche, chirurgiſche Fragen, welche die Verletzung der Hirnſchale betreffen. gr. 8. 1771. 10 Gr.

Fichtel, J. Chr. v., Nachricht von einem in Ungarn neu entdeckten ausgebrannten Vulkan. gr. 8. 1793. 2 Gr.

Fritze, D. J. Fr., Annalen des Kliniſchen Inſtituts zu Berlin, 3 Hefte gr. 8. 1791 — 1794. 1 Rthl. 8.

— — Handbuch über die veneriſchen Krankheiten, neu umgearbeitet von D. F. W. Fritze, gr. 8. 1797. 1 Rthl.

Girtanner. D. Ch., Abhandlung über die Krankheiten der Kinder und über die phyſiſche Erziehung derſelben. gr. 8. 1794. 1 Rthl. 8 Gr.

Gleditſch, D. J. G,, theoretiſch-praktiſche Geſchichte aller in der Arzney, Haushaltung und ihren verſchiedenen Nahrungszweigen nützlich befundenen Pflanzen, gr. 8. 1777. 1 Rthl. 12 Gr.

— — Einleitung in die Wiſſenſchaft der rohen und einfachen Arzneymittel, nach phyſikaliſch-chymiſchen und mediciniſch-praktiſchen Gründen 1 — 3ter B. gr. 8. 1781 — 1787. 5 Rthl. 8 Gr.

Hermbſtädts, D. J. F., Grundriſs der Experimentalpharmacie, 2 Theile gr. 8. 1793. 2 Rthl. 4 Gr.

— — Katechismus der Apothekerkunſt 8. 1792. 16 Gr.

Hufeland, D. Ch. W. vollſtändige Darſtellung der mediciniſchen Kräfte, und des Gebrauchs der ſalzſauren Schwererde in Krankheiten gr. 8. 1794. 16 Gr.

Deſſelben Bemerkungen über die natürlichen und inoculirten Blattern, verſchiedene Kinderkrankheiten, und ſowohl mediziniſche als diätetiſche Behandlung der Kinder, 3te ſehr vermehrte Auflage, gr. 8. 1 Rthl. 16 Gr. und auf feinem Papier geheftet 2 Rthl. 12 Gr.

— — Guter Rath an Mütter über die wichtigſten Punkte der phyſiſchen Erziehung der Kinder in den erſten Jahren. 8. 8 Gr. und auf Schreibpapier, geheftet 10 Gr.

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

ASTOR LIBRARY NEW-YORK

Digitized by Google

Eilfter Abſchnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Unterſuchung galvaniſcher Erſcheinungen? — Innerer Zweck — Äuſsere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieſes Mittels — Wo es anzuwenden iſt. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavroſis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterſcheiden — Vorſchläge für Zootomen — Chemiſche Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvaniſche Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemeſſen werden — Die Unterſuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne dieſe Meſſung unmöglich.

Ehe ich die Erſcheinungen des Galvanismus verlaſſe und zu der Wirkung chemiſcher Stoffe auf die erregbare Faſer übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müſſen, welche den Nutzen der bisherigen mühſamen Unterſuchungen in ein helleres Licht ſetzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten ſcheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

Digitized by Google

treibt, in einem ſolchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals ſich ſcheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin ſuchte, unbekümmert um die Bedürfniſſe des geſelligen Lebens ſeinen eignen abgeſonderten Weg zu gehen; ſo iſt man jetzt dagegen ins entgegengeſetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil ſie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wiſſenſchaften keinen unmittelbaren Bezug auf techniſche Gewerbe haben. Man hält den philoſophiſchen Forſchungsgeiſt zurück, die Bahn zu verſolgen, auf der er ſich den innern Zuſammenhang ſeiner Erkenntniſs aufzufaſſen ſchmeichelt, und ſetzt ihm ein beſtimmtes äuſseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten ſoll. *) Man vergiſst, daſs die Wiſſenſchaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterariſche Intereſſe, das Streben nach Erkenntniſs, als Erkenntniſs, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüſsen, wenn ſie als bloſses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Aufklöſung praktiſcher

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipſum progreſſionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit ſe, curſus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. *p.* 22. *u.* 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menſchlicher Unterſuchung, wenn die Kenntniſs von dem Miſchungszuſtande der Körper auch gar keinen Einfluſs auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles iſt wichtig, was die Gränzen unſeres Wiſſens erweitert, und dem Geiſt neue Gegenſtände der Wahrnehmung oder neue Verhältniſſe zwiſchen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erſcheinungen des Galvanismus einer eben ſo ſorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeſchnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilſamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu ſehen. Der Hauptzweck einer Unterſuchung iſt das Auffinden deſſen, was geſucht wird. Fruchtlos iſt nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Geſetze des Galvanismus, wie ſie in den vorigen Abſchnitten dargelegt ſind, und dieſer einzige Blick muſs uns belehren, wie ſehr die Maſſe unſerer Ideen über die Natur der erregbaren Materie ſeit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypotheſen, an denen die Nervenphyſiologie ſo reich iſt, ſondern die Summe neuer Thatſachen iſt vermehrt worden. Wir ſehen in der Nerven- und Muskelfaſer ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thieriſchen Bewegung ſpielt und merkwürdige Verhältniſſe zu gewiſſen organiſchen Stoffen äuſsert.

Wir ſehen die Phyſiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin ſonſt nur

theoretiſche Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen geſammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) iſolirt daſtehen, ſondern die an hundert ältere ſich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntniſs von den Verrichtungen des Nervenſyſtems den denkenden Phyſiologen beſchäftigt, ſo lange werden auch die Erſcheinungen des Galvanismus ein intereſſanter Gegenſtand ſeiner Nachforſchungen bleiben.

Aber auch auſser dem ſubjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menſchlichen Wiſſens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier beſchäftigen müſſen. Freilich entſprechen dieſe Nebenvortheile, wenn man ſie mit ruhigem Ernſt unterſucht, den geſpannten Erwartungen nicht, welche einige Phyſiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar muſs alles, was uns in der Kenntniſs der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktiſchen Heilkunde nützlich werden, und aus dieſem Geſichtspunkte betrachtet, iſt es nicht zu bezweifeln, daſs der Metallreiz ſelbſt dem ausübenden Arzte willkommen ſeyn muſs. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man ſoll ihm die Menſchen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Fröſchen aus dem Scheintod durch Galvaniſiren gerettet worden ſind. Man ſoll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterſchen Experiments) ſehend machen! Wer getraut ſich ſolchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leiſten, der erſt ſeit wenigen Jahren eröfnet iſt? Als man die

erſten Seifenblaſen mit Waſſerſtoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers ſteigen ſah, ahndete man nicht, daſs ein ähnliches Mittel einſt Menſchen ſicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erſcheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen laſſen, können in folgende Sätze zuſammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterſcheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein groſser teutſcher Arzt *) die Aufmerkſamkeit der Nation auf die unvorſichtige Behandlung der für todt erklärten menſchlichen Körper gerichtet hat, und die Beſorgniſs von allzu früher Beerdigung allgemein iſt, zu einer ſolchen Zeit konnte der Galvanismus ſich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieſs, durch welches jene Beſorgniſs entfernt werden kann. Der ſpäten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniſs, der Errichtung von Leichenhäuſern für das Landvolk ſtehen mannichfaltige Hinderniſſe im Wege. Ein Paar Metallſtäbe in Berührung mit einem entblöſsten Nerven gebracht, ſollten jene weitläuftigeren Anſtalten entbehrlich machen, ſollten 1 — 1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umſtehenden das wichtige Problem löſen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich ſey. Die Herren Behrends und Creve ſchlugen zuerſt den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewiſsheit des Todes. 1791.

Digitized by Google

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewieſen, dieſen Vorſchlag, der durch viele Schriften verbreitet und günſtig aufgenommeu worden iſt, durch Verſuche an Leichen zu unterſtützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft beſtritten. In der That iſt die Unterſuchung dieſer Streitfrage unendlich wichtig für das Menſchengeſchlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch ſeine Einfachheit und Bequemlichkeit iſt, deſto ernſthafter muſs man jede Täuſchung zu entfernen ſuchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Reſultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, ſo kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfaſſer ſchon dadurch verdient, daſs er eine wichtige Sache mit ſo ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philoſoph, welcher unabläſſig an der Erweiterung menſchlicher Erkenntniſſe arbeitet, der Erzbiſchof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Unterſuchungen aufgefordert. Auf einem Wege ſind wir beide zu entgegengeſetzten Reſultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektriſche Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

Digitized by Google

welcher von dem galvaniſchen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angeſtellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieſer noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervenſyſtems beweiſt; *c*) weil man einzelne Beiſpiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirkſam war, welche kurz vorher und auch ſelbſt nach deſſen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es ſehr denkbar iſt, daſs Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben ſcheinen, dieſelbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibröſen Erſchütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muſs, ſo wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraſt verſchwunden oder ob noch ein Reſt von Reizempfänglichkeit übrig ſey. Wir wiſſen, daſs die alkaliſchen Solutionen in ſehr erregbaren Organen ohngefähr eben ſo, als das galvaniſche Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für abſolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine ſichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weiſe verhält es ſich mit dem elektriſchen und galvaniſchen Reize, Herrn Creven's Scharfſinn iſt dieſe Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen ſeiner neuen Schrift *) darauf Rückſicht genommen. Er glaubt aber, daſs Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Verſuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt ſind, und daſs jene Männer das Kräuſeln, welches die Elektricität auch in unorganiſchen Hanffäden hervorbringt, mit fibröſen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechſelt haben. Sorgfältig wiederholte Verſuche haben mich aber noch neuerlichſt belehrt, daſs Muskeln durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits ſo unerregbar, daſs der Metallreiz, auch wenn die wirkſamſten Excitatoren ſich erſchütternd berührten und die Kette ſich vom Muskel auszuſchieſsen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die ſchwächſte Ladung einer Kleiſtiſchen Flaſche, eine Ladung, die im Finſtern keinen ſichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (muſculus gaſtrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entſtanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfaſer bekannt iſt, wird die ſchwächſten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erſchütterung, welche die elektriſche Exploſion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterſcheiden wiſſen. Mit Worten iſt dieſer Unterſchied freilich ſchwer anzudeuten, doch reizt er hauptſächlich darinn, daſs die gereizte erregbare Faſer ſich bogenförmig, die erſchütterte unerregbare ſich in Schlangenlinien zuſammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywiſſenſchaft durch die Phyſik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Digitized by Google

Froſchſchenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arſenikkalk oder überſaure Kochſalzſäure vernichtet war, haben mir oft dieſelbe Erſcheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fiſchen, die ſo lange in kaltem Waſſer lagen, daſs der Metallreiz ſie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulſiren an, als ich ſchwache elektriſche Schläge auf ſie leitete. Ich wollte einſt verſuchen, ob einem Organe, welchem heſtige elektriſche Erſchütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieſelbe durch chemiſche Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine ſtark geladene Flaſche dergeſtalt auf einige Froſchſchenkel, daſs der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöſchung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkaliſche Auflöſungen, andere in Moſchustinkturen, andere in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirkſamſten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt, ſo waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Veſpa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Inſekten zeigten denſelben Unterſchied in der Empfänglichkeit für den galvaniſchen und elektriſchen Stimulus. — Unter dieſen Verhältniſſen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

Digitized by Google

äuſserten. Herr Anſchel tödtete eine Hündin in kohlenſaurer Luſt, und fand das galvaniſche Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirkſam, während daſs das Herz 2½ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von ſich gab. Dieſer Fall gehört gewiſs zu den ſeltenſten *) Erſcheinungen; aber er iſt nicht Hypotheſe, ſondern eine einfache Thatſache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menſchlichen Körper, Unerregbarkeit der äuſseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muſs uns zurückſchrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektriſcher Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) dieſen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulſationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Syſteme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beſorgniſs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei ſolchen Menſchen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluſs geſtorben ſind, wenn man zu dem Verſuche ſorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokálübels ſind, noch ſich im Leben durch beſondere Muskelſchwäche auszeichneten? Dieſe

*) Noch vor wenigen Tagen ſah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer ſtrangulirten Hündin ſo ſchnell erlöſchen, daſs daſſelbe nach Verlauf von 8 — 10 Minuten keine Pulſationen mehr zeigte. Der Oeſophagus war dagegen ſammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Vorſicht, *) deucht mir, ſichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie ſchwankend ſind die Criterien von der Todesart eines Menſchen, von den Veränderungen, welche ſein Nerven- und Muskelſyſtem im Sterben erleidet! Die ſenſible und irritable Fiber kann ihren Miſchungszuſtand ändern, ohne daſs die äuſseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande ſind! Wir wollen die obigen Thatſachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas ſahen, was unſern willkührlich feſtgeſetzten Begriffen von Urkräften zu widerſprechen ſcheint.

Den letzten und wichtigſten Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit ſelbſt her. Creve **) ſagt gegen Hufeland „die Wiederherſtellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thieriſchen Körper iſt ein phyſiſches Unding.„ Laſſet uns nicht a priori über Dinge abſprechen, die wir nur auf dem ſichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Verſuchen über die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die ſenſible und irritable Fiber, zahlloſe male den ſchwachen Reiz des Zinks und Bleis in demſelben Organe wirkſam gefunden, wo wenige Minuten vorher der ſtärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirkſam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, ſondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

ſchwinden und wieder erſcheinen geſehen, je nachdem ich die thieriſche Materie abwechſelnd mit Opium, Arſenikkalk, Alkohol, Moſchus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läſst die Analogie nicht vermuthen, daſs ähnliche Veränderungen in dem ſich ſelbſt überlaſſenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greiſen) daſs der gelähmte Sehnerve von ſelbſt wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, daſs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt iſt, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Beſorgniſs alſo, daſs das galvaniſche Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung iſt, ſcheint demnach nicht chimäriſch zu ſeyn. Auch glaube man nicht, daſs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkaliſchen Solutionen, die oxygenirte Kochſalzſäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben ſo ſehr, als ſie es auf Fiſch- oder Froſchnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wiſſen wir von den Kräften ſelbſt und ihrem Verſchwinden? Dürfen wir je ſagen, hier iſt keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloſs, der Stimulus x hat in dem Organ y in dem Momente z keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausſagen, iſt nicht mehr in der Beobachtung ſelbſt gegründet. Das Leben iſt kein Stoff, der zutritt oder abgeſchieden wird; die vitalen Erſcheinungen ſind das Reſultat einer ſo

geformten, ſo gemiſchten organiſchen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Miſchung muſs daher auch andere Erſcheinungen veranlaſſen, und was wir Zerſtöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulniſs nennen, iſt vielleicht nur Daſeyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgeſchlagene Prüfungsmittel zu ſtreng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den ſeltenſten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrſcheinliche Richtigkeit, ſondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu unterſuchen. Bei einer Streitfrage, die ein ſo eigentliches allgemein menſchliches Intereſſe mit ſich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, ſo würde der jüdiſche Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Chriſten einreiſsen; und wer ſieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, daſs das galvaniſche Experiment ein untrügliches Mittel ſey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterſcheiden, ſo weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorſchlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktiſche Gewiſsheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrſcheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel ſcheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulniſs ohnehin nicht abwarten kann, ſehr anwendbar

und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder ſtehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Feſtungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den engliſchen Sklavenſchiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wiſſen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Verſenkung) erretten kann. Wie ſchnell werden in groſsen Hoſpitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verſchiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz iſt meiſt der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch geſtattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von ſich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgeſetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beiſpiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von ſich gaben, ſind leider! nicht gar ſelten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in ſolchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvaniſchen Bogen (zuſammengeſchrobenes Zink und Silber) verſehen wären. Der biceps brachii, der muſculus gaſtrocnemius, der pectoralis major iſt bald entblöſst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) ſo iſt das Experiment

*) Creve S. 189.

ſchnell gemacht. Freilich würde es unmöglich ſeyn, ſelbſt wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzuſtellen. Wer würde ſich nur eine ſolche Forderung erlauben? Aber zeichnen ſich unter den entſeelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geſchickte Wundarzt in Zweifel iſt? Werden nicht auf ſchnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug ſo reich iſt) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfsloſen Schickſals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menſchheit ſo glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht ſo viel bei dem Publikum gilt, dieſe Ideen ihrer Aufmerkſamkeit zu würdigen! Wann das Creviſche Prüfungsmittel und deſſen geſchickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, ſo läſst ſich hoffen, daſs der thätigere Theil derſelben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewiſſen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, daſs der Galvanismus wie die Elektricität auf thieriſche Organe wirkt. Starke elektriſche Schläge vernichten die Reizbarkeit, ſchwache ſtellen ſie wieder her. *)

*) Eben ſo in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemiſchen Pflanzenphyſiologie S. 27.

Eben ſo wird die Faſer durch anhaltendes Galvaniſiren geſchwächt, durch ein kürzeres geſtärkt. Ich habe oft bemerkt, daſs, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieſelben mit denſelben Goldſtücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali ſchwäche, ſo wirken die erſten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Verſuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwiſchen den galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen brachten Herrn Valli zuerſt auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuſchlagen. Er rettete wirklich zwei erſäufte Hühner durch bloſses Galvaniſiren. Herrn Anschel glückten dieſelben Verſuche an Fröſchen, die er in Waſſerſtoffgas erſtickt hatte. Sömmering ſchlug bei ſcheintodten Menſchen den Nervus phrenicus, (der durch ſeine Anaſtomoſe mit den cöliaciſchen Knoten, mit dem Stimm- Antlitz- und Armnerven, die gröſsten Mitwirkungen erregt) als den ſchicklichſten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich iſt die Entblöſsung dieſes Nerven ziemlich ſchwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Doch erſtaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft. S. 197. Anſchel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam cauſas et signa sistens. Gött.* 1794.

Creve *) die ganze Unterſuchung dadurch niederſchlagen kann, daſs er ſagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorſchlag prüft, ſo zeigt ſich, „daſs beide wenig phyſiologiſche, noch weniger „pathologiſche und therapevtiſche Kenntniſſe da„durch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, beſonders Vögeln iſt die Leitung des galvaniſchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkſam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenſchaft das ganze Nervenſyſtem beſonders der Abdominalnerven in ſolch einem Maaſse erregt! Ich habe im neunten Abſchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweiſe. Dieſe Erfahrungen ſcheinen mir auch von der Seite lehrreich, daſs ſie auf eine neue Methode führen, die künſtliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erſtickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verſuche, ſo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Dieſe menſchenfreundliche Geſellſchaft, welche bereits in Liſſabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudſonsbay, Boſton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaſt, Aberdan, Montroſe, Sunderland, Liverpool, Lancaſter, Shropshire, Chashire, Newcaſtel on Jyne, Whithaven, Briſtol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worceſter, Horncaſtle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oſtende Inſtitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitauſend Menſchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutſchland hat nur ein ähnliches Inſtitut in einem kleinen Freyſtaate (Hamburg) aufzuweiſen, in dem Reichthum und Bürgertugend geſellig nebeneinander wohnen!

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig ſich ſchwache elektriſche Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweiſen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlſchlägt, wäre das elektriſche Fluidum auf dem Wege vom Maſtdarm zur Zunge zu verſuchen. Auf dieſem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Gloſſopharyngacus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigſtens lieſse ſich von dieſem Mittel eben ſo viel, als von den Clyſtieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da ſie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend ſind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländiſche Aerzte verſchafft haben. Daſs übrigens ſtarke Schläge einer Kleiſtiſchen Flaſche die ſchlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genueſiſchen Galeerenſklaven wirken würden, dieſer Einwurf iſt, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäuſsert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Unterſuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, daſs man, einem alten Herkommen gemäſs, die todten Sklaven, ehe man ſie ins Waſſer ſenkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne ſchlägt. Die Urſache dieſer brutalen Zerimonie ſoll in der Beſorgniſs liegen, daſs einige Sklaven ſich tod ſtellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Verſenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutſche Bader, in deſſen Hände der Erſtickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langſam herbeiführet!

Digitized by Google

3) **Der Metallreiz ſcheint in Augenkrankheiten, Paralyſen der Extremitäten und rhevmatiſchen Uebeln Heilung zu verſprechen.** — Dieſer Satz ſteht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erſtickten das ganze Nerven- und Muskelſyſtem paralytiſch iſt, ſo kann die Lähmung ſich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavroſis, Extremitäten, Hautgefäſse in den Leberflecken?) und ſo fort, einſchränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvaniſchen Experiments bei paralytiſchen Krankheiten ein, daſs künſtliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in dieſer Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen nicht weſentlich von einander verſchieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung ſchlieſsen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünſtiget, und da es ſo gewöhnlich iſt, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, ſo werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvaniſche Experiment auf dieſe ſchicklich anzuwenden. — Noch mehr ſcheint daſſelbe bey rhevmatiſchen Uebeln und in andern Fällen zu verſprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden ſollen. In den Verſuchen, welche ich wiederholt an mir ſelbſt angeſtellt habe, dauerte die Secretion der lymphatiſch-ſeröſen Feuch-

*) Gren's Journal der Phyſik, B. 6. S. 414.

tigkeit ſo lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvaniſirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäſse wird ſo erhöht, daſs auch, wenn die Metalle bereits weggenommen ſind, die Abſonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtiſchen, veneriſchen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blaſenpflaſtern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvaniſiren einer Wunde ſcheint hier denſelben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, iſt nicht ſo beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenſchaft, welche ich im neunten Abſchnitte beſchrieben, ſcheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu beſorgen zu ſeyn. Doch verdient dieſer Umſtand nähere und ſorgfältige Prüfung, ſo leicht es auch ſeyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorſichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Verſuche mit Menſchen zu machen, deren Geſundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, daſs er meine Beobachtungen hierüber durch Verſuche beſtättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Iſchiade nervoſa, Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Theſaurus Diſſertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 157.

Gefahr geſetzt werden darf! Selbſt das Ausſtröhmen elektriſcher Büſchel auf Canthariden-Wunden muſs verſucht werden. In einer Epoche, wo groſse Aerzte *) ſich bemühen, zur Schonung eines ſo wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Kriſen dort zu veranlaſſen, in einer ſolchen Epoche muſs jedes neue äuſsere Reizmittel unſere Aufmerkſamkeit feſſeln.

Herr Pfaff hat ſehr ſcharfſinnig gezeigt, wie das galvaniſche Experiment zur gewiſſern Erkennung des ſchwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich iſt, wie der beſcheidene Verfaſſer **) auch ſchon ſelbſt bemerkt, das neue Criterium aber nicht, daſs die Lichterſcheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich iſt. Wir wiſſen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei dieſer Art der Reizung ſpielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, ſo könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Perſonen, denen bei ſehr geſunden Augen der Voltaiſche und Hunterſche Verſuch dennoch keine Lichterſcheinung erregt. Es entſteht demnach die zweiſache Ungewiſsheit, einmal, ob denn der Patient ſchon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis phyſiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Phyſik B. 4. H. 1. S. 20.

Digitized by Google

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erſtlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpeterſäure und Kochſalzſäure. Herr Reil hat das groſse Verdienſt, dieſen Weg zur Präparirung der Kriſtalllinſen-Nerven zuerſt vorgeſchlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klaſſe der Würmer, iſt das Einweichen in Salpeterſäure, (Stickſtoffſäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibröſen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Verſuche über die Naiden und Lernäen in dieſer Hinſicht angeſtellt, aber was läſst ſich nicht erſt von Präparirung der Meduſen erwarten? Vielleicht läſst ſich die groſse Maſſe (ich ſah im adriatiſchen Meere Meduſen von 14 Zoll im Durchmeſſer) in viele Muskelſchichten zerlegen. Vielleicht läſst ſich die in Fibern erſtarrte Maſſe bewahren, wo die friſche in wenig Stunden in die heftigſte Fäulniſs übergeht! Zweitens: Prüfung problematiſcher Organe durch den elektriſchen und galvaniſchen Reiz. Ich habe im achten Abſchnitt gezeigt, wie man dieſe Prüfung auf die kleinſten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterſcheidenden Waſſerbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt iſt, unter dem Mikroſkope die Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch einen Eierſtock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvaniſiren. Dieſe Verſuche ſind gar nicht ſo ſchwierig, als man auf den erſten Anblick glauben ſollte. Es kommt nur auf die Geduld an, ſich in Anlegung der

Digitized by Google

Nadeln oder Fleiſchfaſern, *) durch welche man das elektriſche oder galvaniſche Fluidum zuleitet, zu üben; liegen dieſe feſt, ſo iſt das Uebrige ſehr ſchnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemiſche Mittel. Die groſsen Erſcheinungen der Wiederbelebung ſind nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen ſich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die ſogenannte Ordnung der Infuſorien einzwängt. Einige dieſer Thierchen ſchwimmen ſo unaufhaltſam in Waſſertropfen umher, daſs ſie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man ſie, ſo hört zwar alle Bewegung auf, aber ſie ſchrumpfen dabei dergeſtalt zuſammen, daſs ihre urſprüngliche Form verunſtaltet iſt. Will man ſie wieder beleben, ſo iſt zwar Benetzen mit Waſſer meiſt hinlänglich dazu, aber oft iſt die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt ſie gar nicht. In allen dieſen Fällen gewähren chemiſche Stoffe, alcoholiſirtes Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Solution von Arſenikkalk, Schwefelalkali, weſentliche Vortheile, da man durch ſie die Lebenskräfte ſtimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Verſuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia paſſeris*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris piſons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Faſern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleiſch kann ich wegen Feinheit und Straffheit beſonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingeſchnittenen Infuſionsthierchen, (welches ich nicht zu beſtimmen wage, das aber, wegen ſeiner Blaſen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angeſtellt. Die Analogie läſst indeſs vermuthen, daſs die erregbare Fiber in der ganzen thieriſchen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalſigte Vibrio Proteus, deſſen Geſtalt bei ſeinen raſchen Bewegungen faſt gar nicht zu unterſcheiden war, ſchwamm langſam umher, als ich einen Tropfen alcoholiſirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen lieſs. Durch daſſelbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äuſseren Bewegungen gehemmt, aber der pulſirende Magen *) beobachtete noch lange ſeinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Waſſer nicht wieder aufleben wollte, ſchwenkte ſeinen dünnen Hals munter umher, als er mit ſtarker oxygenirter Kochſalzſäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, daſs die trefflichen Männer, welche vormals mit raſtloſer Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme unterſuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abſchnitt über dies räthſelhafte Organ geſagt, iſt hier noch hinzuzufügen, daſs das ſogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechſeln iſt, da dieſes eine willkührliche Bewegung äuſsert. Blumenbachs Handbuch der Naturgeſch. S. 479. Ueberdies verdienen alle dieſe Speiſeſäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. naſata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Unterſuchung.

Digitized by Google

allen der groſse Otto Friedrich Müller in ihren mikroſcopiſchen Beobachtungen weit glücklicher geweſen wären, wenn ſie dieſe chemiſchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvaniſchen Experiments zur Unterſcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen iſt, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verſuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit dieſer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abſolut unreizbar ſind ſie keinesweges zu nennen. Empfehlender ſtellt ſich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entſcheidung der Streitfrage über die Herrſchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zuſchicken, ſo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptſächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch ſympathetiſche Erſcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemiſche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genaueſte geprüft werden. Ich habe dieſen Gegenſtand bereits im Anfange des ſiebenten Abſchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereſſante Beoabachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) **Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen.** Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach in Grens N. Journ. B. 3. S. 169.

Queckſilberſäule zu meſſen anfingen. Eben ſo kann die vitale Chemie erſt dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuſtand der belebten Materie in Hinſicht auf Reizempfänglichkeit zu beſtimmen. Der Menſch ſteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, ſo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch dieſe äuſseren Einwirkungen, ſo wie ſie zufällig oder durch die Kunſt des Arztes herbeigeführt die Miſchung der Säfte und das Maaſs der Abſonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe geſpornt und herabgeſtimmt wird. Wie dürften wir aber bey ſo zuſammengeſetzten Wirkungen auf Beſtimmung einzelner Urſachen zurückgehen? Entgeht unſerer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft ſo plötzlich ein, daſs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urſprünglich ſchwächend halten? In dieſem Labyrinthe von Erſcheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöſung von Arſenikkalch mit flüſſigen Laugenſalzen in Berührung. Wie wichtig iſt dem Phyſiologen die Frage: wie hat dieſe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat ſie auf ſeine Lebensäuſserungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfaſern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur ſeine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit ſeiner Fibern) iſt verändert. Aber von dem jedesmaligen Zuſtande ſeiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvaniſchen Apparat zur Hand nehme. Durch dieſen wird auf einmal die Maſſe meiner Erfahrungen bereichert. Ich ſehe die Contractionen eines Muskels ſich an Stärke gleich bleiben, wenn ich ſeinen Nerven in die wäſſerigte Auflöſung von Opium tauche, ich ſehe ſie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholiſirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arſenik anfangs dieſe Erregbarkeit wieder herſtellt, wie bald aber (und meiſt entgeht das erſte Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verſchwindet. Ich erſtaune endlich, wie die alkaliſche Auflöſung dieſen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhafteſten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle dieſe Thatſachen, welche zu den wichtigſten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzuſtandes mittels des Metallreizes, unſerer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, ſeiner Aufmerkſamkeit werth findet, wird darinn die deutlichſten Aufſchlüſſe über dieſen Gegenſtand erkennen.

Zwölf-

Digitized by Google

Zwölfter Abſchnitt.

Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbeſtimmungen der allgemeinen Phyſiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie ſelbſt gegründet? — Vorſtellungen wirken auf die Materie — Der Phyſiker iſt nicht berechtiget zu hyperphyſiſchen Urſachen ſeine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organiſche Faſer iſt nicht bloſs reizbar, ſondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, ſich zuſammen zu ziehen, allein aus — Mechaniſche und chemiſche Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypotheſe von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Urſachen, welche die Elemente der Längenfaſer veranlaſſen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und ſenſible Fiber — Führen die Gefäſse des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Browniſche Syſtem.

Wir nähern uns jetzt einer Unterſuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichſam vorbereitet iſt. Wir haben geſehen, daſs in der ſenſiblen Faſer ein Fluidum angehäuft iſt, durch deſſen plötzliches Ueberſtrömen in die Muskelfaſer eine Contraction derſelben entſteht. Dieſs Fluidum iſt nicht mehr ein Geſchöpf unſerer Phantaſie *) eine Fiction

*) Wer ſich ſcheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muſs (durch galvaniſche Verſuche mit bloſs organiſch verbundenen Theile gezwungen) die Urſache der Erſcheinung doch in die Fiber ſelbſt verſetzen. Er muſs, ſo lange Erregbarkeit vorhanden iſt, eine beſtimmte Bewegung, Schwingung in derſelben annehmen, welche ſich mehrere hundert Fuſs weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

Digitized by Google

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir ſehen eine Wirkung gleich der des elektriſchen Stoffes ſich durch andere Subſtanzen fortpflanzen; ſein Daſeyn wird durch Verſuche erwieſen, welche auf den einfachſten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröſe Erſchütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abſchnitt gezeigt, daſs beide Vorſtellungsarten ſchlechterdings zu einerlei Reſultaten führen. Das Wort: Galvaniſches Fluidum, bezeichnet nur bloſs die in der erregbaren Faſer gegründete unbekannte Urſach, mittels welcher dieſelbe durch Metalle und Kohlenſtoffhaltige Subſtanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere dieſs um ſo lieber, da es mir ſelbſt unwahrſcheinlich iſt, 1) daſs es ein magnetiſches, elektriſches, galvaniſches Wärme-Licht- oder Gerucherzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. ſ. f. ſind vielleicht bloſse Erſcheinungen, welche die palpable, ſperrbare, ponderable Materie unter gewiſſen Umſtänden, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) daſs ein ſpecifiker Unterſchied der Elemente vorhanden iſt. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre beſondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verſchiedenheit in der Verbindung der urſprünglichen Kräfte der Zurückſtoſſung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äuſſeren Wahrnehmung, als innerer Unterſchied der Elemente erſcheint. Deshalb iſt es ſehr denkbar, daſs wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es iſt möglich, daſs uns Zinn und Gold ewig eben ſo Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniſs in den urſprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückſtoſsung kann die Erſcheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältniſſe können aber ſo modifizirt ſeyn, daſs uns die Mittel fehlen, ſie aufzuheben oder zu verändern.

Digitized by Google

machen es wahrſcheinlich, daſs durch die vitalen Kräfte in der Muskularſubſtanz des Hirns und der Nerven jenes wirkſame Fluidum immerdar ſecernirt, daſs das beſtimmte Maaſs dieſer Secretion bei krampfhafter Beſchaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überſchritten wird, und daſs Muskellähmung oft ein Zuſtand der ſenſiblen Fieber, ſo wie Nervenübel oft im Zuſtand der irritablen gegründet iſt. Die chemiſche Natur jenes galvaniſchen Fluidums und ſeine Zuſammenſetzung iſt uns noch völlig unbekannt, doch ſcheint die groſse Maſſe arteriellen Blutes, welche entſäuert (deſoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das ſtete, wechſelſeitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, daſs der Sauerſtoff ſelbſt oder der bei ſeiner Abſcheidung frei werdende Wärmeſtoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums ſpielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

*) Wird dieſer Deſoxydationsproceſs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünſtiget? Beſtehen dieſe darum aus ſo überaus zarten und dünnen Häuten, liegen ſie darum ſo frei von auſſen mit ſo wenigem Zellſtoff umgeben, dringen ſie darum mit ſo anſehnlichen Aeſten tief ins Mark ein und ſind ſie ſo geſchlängelt in der Gefaſshaut, um deſtomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäſslehre §. 123. S. 173. ſo beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einſtrömenden Bluts iſt, ſo iſt die alte und oft wiederholte Behauptung, daſs kein anderes Eingeweide (nächſt dem Herzen) ſo blutreich ſey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einfluſs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum faſcic. I. p. 24.*

wunderbare Erſcheinung der Muskular-Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniſs, welches die Natur gleichſam in den dickſten Schleier gehüllt hat. Dieſe Hinderniſſe müſſen uns indeſs nicht abſchrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen ſinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners ſcharfſinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlaſst, die Wirkung des Sauerſtoffs auf die Pflanzenfaſer zu verſuchen anfing und bei dieſer Arbeit den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniſs der Vegetabilien zu andern chemiſchen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arſenikkalk und kohlengeſäuertem Waſſer; ich verſuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geſchwächt war, durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herſtellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beſchleunigung und Verzögerung das einzige ſichere Criterium deſſen iſt, was die chemiſchen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen angeſtellt werden müſſen, daſs ſie keine reine Reſultate gewähren; ſo entſchloſs ich mich von der Pflanzenfaſer zur thieriſchen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein ſicheres Mittel, den Zuſtand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Phyſique* 737. p. 150.

punkte zu meſſen und mit dieſem Mittel ausgerüſtet, ſtellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Verſuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von ſo vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn iſt, welche ich eingeſchlagen, deſto ſicherer darf ich auch auf die Nachſicht derer rechnen, welchen es ernſthaft um die Erweiterung unſeres phyſiologiſchen Wiſſens zu thun iſt.

Ich habe bei dieſer Arbeit zunächſt keinen andern, als einen eigentlich naturhiſtoriſchen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Reſultate meiner Unterſuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich ſeyn könnte.

Ich hatte einen ſo feſten Glauben an den innigen Zuſammenhang aller Zweige menſchlicher Erkenntniſs, daſs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünſtigen. Vielleicht darf ich mir ſchmeicheln, durch Zufall mehr geleiſtet zu haben, als mich die Kenntniſs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menſchen iſt es eine ſchwer zu löſende Aufgabe, einen Gegenſtand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufaſſen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entſchuldigung, wenn mich eben dieſe Aehnlichkeiten auf

Digitized by Google

theoretiſche Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abſtrahirt zu ſeyn ſcheinen, in welchen man aber oft bei ſtrengerer Prüfung (und wer wird ſeine eigenen Ideen nicht dieſer unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet iſt. Dem Gange, welchem ich in dieſem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemeſſener ſeyn, die einfachen Verſuche über die Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Fieber voranzuſchicken und dieſen jene theoretiſchen Vermuthungen über den Lebensproceſs folgen zu laſſen. Nur die Beſorgniſs durch nackte Darſtellung der Erfahrungen den Leſer zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Verſuche gerechtfertigt werden ſoll, in widrige Weitſchweifigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemiſchte Methode zu erwählen. Ich ſchicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Geſichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen iſt, voran und füge dem Experiment, ſelbſt meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich ſeit der Erſcheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuſcripte alles wegſtrich, was dieſer vortrefliche junge Mann (der den Wiſſenſchaften in der erſten Blüthe ſeines Lebens entriſſen wurde) beſſer entwickelt, als ich es je geleiſtet hätte. Er war auf dem Wege des Raiſonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phiſiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:
„How the firſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoft threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.
S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelſten Theile, wegen einer ſo unbedeutend ſcheinenden Urſache, ihrem Untergang unaufhaltſam zugeführt werden. Alles dieſs zeigen die Sinne! — Sind nun dieſe Erſcheinungen der organiſchen Materie **in der Materie** ſelbſt und ihren urſprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemiſchen Nachforſchung je dahin gelangen, aus den Eigenſchaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Dieſe Fragen drängen ſich dem aufmerkſamen Beobachter von ſelbſt auf und je leichter ich in dieſem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das **Leben ſelbſt für einen chemiſchen Prozeſs**, deſto beſtimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen ſo wichtigen Punkt erklären zu müſſen.

Alle Erſcheinungen, welche wir an organiſchen Subſtanzen beobachten, ſind, ſofern wir ſie als Object der äuſseren ſinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders exiſtirend gedacht werden, denn als wirkſam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber dieſe Kräfte, um ihr Daſeyn zu verkündigen, einen andern Gegenſtand, auf

*) Man bedient ſich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloſs mechaniſch, dort bloſs chemiſch. In dynamiſchem Sinne iſt dieſer Ausdruck falſch und ſollte in den verwandelt werden: hier ſind nur mechaniſche dort chemiſche Wirkungen **bemerkbar**. Wo Mittheilung der Bewegung iſt, und ſey es bei durchdringenden Kräften in der gröſsten Entfernung, bleibt auch das chemiſche Spiel der Elemente nicht unthätig.

Digitized by Google

den ſie einwirken, erfordern, und da dieſer Gegenſtand wiederum eigenthümliche Kräfte*) hat, ſo entſteht darin Wechſelwirkung oder gegenſeitige Bindung der Kraft. Daher iſt es ſehr denkbar, daſs, wenn ein Stoff z. B. Urſach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil ſeine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Dieſe Sätze ſind richtig, die wirkſamen Elemente mögen als Beſtandtheile eines organiſchen oder unorganiſchen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde iſt daher die Unterſuchung der chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich dieſen Zweig, vitale Chemie, ſo will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organiſchen Körpers anderen Geſetzen der Verwandſchaft, als unſre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerſtoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickſtoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie iſt nur Anwendung der allgemeinen Miſchungslehre**) auf einen beſtimmten Gegen-

*) Das heiſst: da er die originellen Attractions und Expanſiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenſtande) eigenthümlichem Verhältniſs balancirt beſitzt.

**) Miſchungslehre, Chemie — im Gegenſatz der Gröſsenlehre, Mathematik.

Digitized by Google

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſserungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk-„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

„können ohne Gehirn und eine beſtimmte Ausbil-„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht ſtatt „finden. Vorſtellungen können alſo nicht der Grund „thieriſcher Erſcheinungen ſeyn, ehe Sinnorgane „wirken, ehe ein Gehirn da iſt, oder wenn das Ge-„hirn verletzt oder zerſtöhrt iſt. Die meiſten thieri-„ſchen Erſcheinungen, alle bloſs thieriſche Erſchei-„nungen, alle Erſcheinungen, die vor der Ausbil-„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei „Thieren, deren Gehirn verletzt iſt, oder die kein „Gehirn haben, bei Miſsgeburten ohne Kopf, im „Schlaf, wenn keine Vorſtellungen vorhanden ſind, „ſtatt finden, müſſen alſo allein in dem Räumlichen, „in der Materie gegründet ſeyn." Dieſe Vorſtellungen führen alle auf die Beſtimmung welche Herrn Reils philoſophiſchen Grundſätzen gewiſs zuwider iſt und welche Kant*) ſehr fein mit der darzuſtellenden $\sqrt{-x}$ vergleicht. Es iſt allerdings denkbar, daſs dem Sinnenproceſs in der Materie etwas als gleichzeitig exiſtirend, reſpondirt; denkbar, daſs dieſer Proceſs zunächſt auf einen beſtimmten Theil des organiſchen Körpers (Hirn) eingeſchränkt iſt, folgt aber daraus, daſs dieſer Theil in allen belebten Weſen gleichartig konſtruirt iſt, daſs, da, wo wir nichts hirnartiges ſehen, auch keine Vorſtellungen vorhanden ſind? Aus welchem Grunde dürfen wir ſchlieſsen, daſs beim Embryo, vor der Ausbildung des Hirns auch keine Vorſtellungen möglich ſind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Digitized by Google

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenfalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo-cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

Digitized by Google

oder eine ſolche, durch welche daſſelbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft iſt, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erſcheinung an der Materie, deren erſte Urſach in etwas liegt, was nicht Materie iſt. Wir ſtoſsen hier auf eine Thatſache, welche uns in unſerer Unterſuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutſam in unſern Urtheilen, behutſam in Reduction der Erſcheinungen auf ihre Urſachen machen muſs. Eine Vorſtellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf ſie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, ſey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechaniſch und chemiſch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beiſpiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen ſtatt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Phyſiologen apodiktiſch ſagen: die Urſache von der Zuſammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Miſchung der Elemente liegen,

wärts von demſelben weg ſich nach einander zuſammenziehen zu ſehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere ſich z. B. der Chorea oder einer ſogenanten wandernden aura epileptica, ſelbſt rhevmatiſcher Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den groſsen Nervenäſten bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und ſich von einem Punkte nach einem andern auf- oder abſteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen iſt die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer ſtärkeren Abſonderung des galvaniſchen Fluidums liegt, örtlich. Der Proceſs ſcheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden ſoll.

Digitized by Google

welche Herzmuskel und Blut conſtituiren. Die Möglichkeit ſolcher Einwirkung iſt nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derſelben ſteht ihr nicht entgegen. Wir maaſsen uns, bei dieſer Behauptung, kein Urtheil über einen tranſcendentalen Gegenſtand, über das Etwas (Seele) an, deſſen Erſcheinung in uns ſelbſt das Denken iſt; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an ſich, ſondern ein Verhältniſs zwiſchen zwei Gattungen von Erſcheinungen (Vorſtellungen) denen des äuſsern und des innern Sinnes. Selbſt das totale Stillſchweigen unſers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweiſen, da die Exiſtenz von (dunkeln) Vorſtellungen, welche noch nicht im Bewuſstſeyn vorgeſtellt werden und deren Wirkungen ſich doch äuſsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anſehung deren niemals Gewiſsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerſcheinungen Gegenſtände „ſind, die uns unabhängig von unſern Begriffen gegeben werden, zu denen alſo der Schlüſſel nicht in „uns und unſerm reinen Denken, ſondern auſser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ſicherer Aufſchluſs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch dieſe Betrachtungen über die Wechſelwirkung der Vorſtellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unſern empiriſchen Unterſuchungen ein Ziel ſetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müſſen, ſo glaube ich doch damit dem Metaphyſiker keinen Sieg über den Phyſiologen eingeräumt zu haben. Dieſer Sieg wäre auch an ſich nicht denkbar, da beide, wenn ſie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaſsungen der, über ihre Schranken hinausſchweifenden Vernunft, entſpringet. Die bloſse Möglichkeit Eines Zuſammenhanges zwiſchen Urſach und Wirkung ſchlieſst die eines andern nicht aus. Der empiriſche Philoſoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenſchaften der organiſchen Materie und ihre Miſchungsveränderungen aufzuſuchen. Er freut ſich der Erndte, welche ſeit Jahrhunderten ſeiner erwartet. Stöſst er auf Erſcheinungen, welche ihm gegen die Geſetze chemiſcher Verwandſchaft zu erfolgen ſcheinen, ſo fühlt er ſich keinesweges berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu ſchlieſsen. Fern von dieſer „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine ſolche Schwierigkeit ſeinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird ſich erinnern, daſs er in der vitalen Chemie mit ſehr zuſammengeſetzten Stoffen zu thun hat; daſs er immer ungewiſs iſt, wie viele derſelben zugleich wirken; und daſs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht ſelbſt Magnetismus die natürliche Verwandſchaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird ſich nie den Ausſpruch erlauben, daſs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuſcula chem Vol.* 3. *p.* 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müſſe, ſondern ein Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie muſs ihn mit der Hofnung beleben, daſs ſich, ſo wie wir in der Kenntniſs der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener ſchwierigen Probleme mindern werde. Der Pſychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erſcheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie iſt, gegründet ſeyn können. Dem Naturphiloſophen, der mit den Gegenſtänden des äuſſern Sinnes zu thun hat, ſteht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überſchreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuſchweifen. Wie der Anatom bei mechaniſcher Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faſer erkennt, ſo kann ſich der Phyſiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforſchbarer Urſachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er ſagen darf: hier iſt die letzte Erſcheinung, welche unmittelbar aus den Eigenſchaften der Materie folgt, hier iſt der Punkt, wo die Vorſtellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche ſich durch Anziehung und Ausdehnung äuſsert. Alle Erſcheinungen, die ſie giebt, ſind Folgen dieſer innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann dieſe modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expanſionskraft auf Koſten der Attractionskraft, bald dieſe auf Koſten jener zu hemmen im Stande iſt — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, ſie nicht aufhören laſſen etwas Bewegliches im Raum zu ſeyn. Alles alſo, was

in

in der organiſchen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechaniſchen und chemiſchen Geſetzen beurtheilt werden. *) Eine

*) Auch haben Männer von Anſehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des phyſiologiſchen Studiums wagte) längſt ähnliche Ideen geäuſsert. Vicq d'Azyr ſagt in ſeinem Discours ſur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organiſés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels ſont ceux qui ſe rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la phyſique, et les diſtinguer ſoigneuſement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaiſon immédiate ou au moins connue,* et dont la cauſe nous eſt cachée. Ce ſont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, ſans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un ſeul agent dépendait peut-être de pluſieurs. En recourant à des cauſes *imaginaires,* ne ſemble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance ſous le voile de la philoſophie, et qu'ils n'ayent pu ſe réſoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaiſſances poſitives? Ils ont ſans doute eu raiſon de dire, et nous penſons, comme eux, que certains phénoménes ſe rencontrent ſeulement dans les corps organiſés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaiſons en fait la baſe et en conſtitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraiſſent ces fonctions, ne ſont elles pas *des effets phyſiques plus ou moins compoſés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fourniſſent l'obſervation et l'expérience, et non leur ſuppoſer des principes ſur lesquels l'esprit ſe repoſe, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reſte tout à faire?* (*Traité d'Anatomie et de Phyſiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verſchieden iſt dieſe Aeuſserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, daſs wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht unterſuchen

Digitized by Google

einzige Erſcheinung, z. B. die willkührliche Muskelbewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt ſie nicht den Naturphiloſophen vor? Bequem war freilich der Glaube, daſs Vorſtellungen, in ſo fern ſie mit bewegender Kraft begabt ſind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaſer wirken, daſs ſie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphyſiſche Urſach) die Affinität der Elemente vermehren und ſie dadurch näher an einander treiben. Dieſer Glaube wird aber nicht bloſs durch die Möglichkeit eines anderen cauſalen Zuſammenhangs, ſondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöſter Muskel erleidet fibröſe Erſchütterung, wenn ich den organiſch inſerirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abſchnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Dieſe Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Urſach muſs daher zunächſt in der Natur der ſich berührenden Theile geſucht werden. Der forſchende Phyſiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und ſieht wie derſelbe viele hundert Fuſs weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, daſs dies Durchwirken aufhört, wenn gewiſſe Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Waſſer, anders

dürfen, „as the ſtade of human knowledge is not ripe for ſuch an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

Digitized by Google

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignaua ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was auſserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Digitized by Google

Hirne conſumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptſächlich abhängt, zugeführt werden ſollten. Wer mich dieſer Vermuthungen wegen des Materialismus beſchuldigt, muſs dieſe Anklage auf den erhabenen Stifter der critiſchen Philoſophie ſelbſt ausdehnen, wenn dieſer gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organiſiren läſst.

Das Hauptobject der vitalen Chemie iſt der chemiſche Proceſs des Lebens. Mit dieſem Worte bezeichne ich die beſtimmte Folge von Veränderungen, welche in den Beſtandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäuſserungen gegründet ſind. Die Erforſchung dieſer Veränderungen iſt bisher nur rhapſodiſch angegriffen worden. Man hat ſich mit den Beſtandtheilen der organiſchen Materie im Allgemeinen beſchäftigt, den Proceſs der Nutrition, der Reſpiration und der Gallenbereitung unterſucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und ſicheren Verſuchen. Dieſe Lücke einigermaaſsen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich ſtrebte!

Der gemeinſame Grund aller vitalen Action iſt Erregbarkeit. Minderung derſelben heiſst Lähmung, Abweſenheit derſelben, Tod. In der Kenntniſs des chemiſchen Lebensproceſſes können wir nicht eher nahmhaſte Fortſchritte erwarten, als

Digitized by Google

bis wir die ſpecifike Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Faſer näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausſpruch eines groſsen Pathologen*) die Kunſt des Arztes nur darinn beſteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterſtützen und zu leiten," ſo iſt wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menſchheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organiſchen Materie gegen die äuſsere Sinnenwelt zu prüfen. Dieſer Prüfung iſt allerdings ſeit mehreren tauſend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, daſs Aerzte den geſunden und kranken Zuſtand des Menſchen, Naturphiloſophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der cauſale Zuſammenhang von Veränderungen, welche unter zuſammengeſetzten, für uns zum Theil unbeſtimmbaren Veränderungen vorgehen, iſt ſchwer zu enträthſeln. Wir ſehen faſt nie einzelne Reize allein, ſondern immer mehrere zugleich wirken; wir ſehen in Pflanzen und Thieren mehrere Syſteme mit einander vereinigt, von denen bald dieſe, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir ſehen, daſs Heilmittel, welche in der Grundmiſchung ihrer Elemente unendlich verſchieden zu ſeyn ſcheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo iſt bei ſo verwickelten Erſcheinungen Abſonderung des Gemeinſamen, Reinheit des Reſultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieſer Schwierigkeit hat mich veranlaſst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menſchen (und könnte dieſer der Experimentalphyſiologie auch alle ſeine Muſse widmen!) dennoch unausführbar iſt. Ich ſetzte mir vor, ein Bündel Muskelfaſern mit einem Bewegungsnerven verſehen erſt mit einfachen, dann mit zuſammengeſetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur dieſer Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu meſſen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden iſt. Einzelne Verſuche lehrten, daſs nicht bloſs Muskel und Nerve, ſondern auch verſchiedene Nerven (der Crural- und Iſchiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verſchieden afficirt werden. Es muſste daher, wenn anders jene Arbeit vollſtändig angegriffen werden ſoll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die ſenſibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei ſtellen ſich neue faſt unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfaſer, nicht aber dieſe ohne jene darzuſtellen. Die alkäliſche Solution wirkt zu langſam, um durch ſie alle Medullarſubſtanz in einem Muskel zu zerſtöhren, mit dem noch, vor Erlöſchung der Erregbarkeit, experimentirt werden ſoll. Das Ausſchneiden der Nervenzweige läſst den Verdacht zurück, daſs die feinſten Faſern unſerer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerſtöhrt werden. So gewiſs ich daher bei ſorgfältiger Präparirung der

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit dieſem in Contact geſetzt zu haben, ſo wenig darf ich apodiktiſch behaupten, die irritabeln Faſern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen ſich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigſte Claſſe derſelben, die Magennerven, entziehen ſich faſt ganz jener Unterſuchung. Wo indeſs directe Erfahrungen fehlen, müſſen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdieſs, daſs Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen ſehr ähnlich afficirt werden. Der Verſuch meines Freundes, des D. Grapengieſsers, welchen ich im neunten Abſchnitt beſchrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Miſchungslehre unorganiſcher Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, ſo muſs die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faſer gegen alle Objecte der äuſseren Sinnenwelt unterſuchen. Wenn man erwegt, daſs einfache (noch unzerlegte) Subſtanzen in verſchiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verſchiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären .... Verbindungen, ihre gegenſeitigen Umhüllungen berechnet: ſo zeigt ſich eine ſo ungeheure Zahl von Combinationen, daſs der kühnſte Experimentator über die Anforderungen erſchrickt, welche die Phyſiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in dieſem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchſtück, die

ſchwache Grundlage zu einem Lehrgebäude ſeyn, welches der Fleiſs kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieſer Grenzenloſigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, ſcheint mir der Grund zu liegen, warum die praktiſche Heilkunde aus jenen chemiſchen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten ſollte und welcher oft nur zu unvorſichtig verheiſsen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wiſſenſchaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einſehen, welche die einfachen und zuſammengeſetzten Stoffe in der erregbaren Faſer hervorbringen. Wir wiſſen, daſs die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirkſamer, als die einfachen (reguliniſchen) ſind, weil ſie denjenigen Beſtandtheil (Sauerſtoff) enthalten, deſſen reizende Kraft uns aus den Verſuchen mit oxygenirter Kochſalzſäure und aus der Betrachtung des Reſpirationsproceſſes bekannt iſt. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirſchlorbeerwaſſers geben? Welche Aehnlichkeit der Miſchung iſt in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide faſt gleiche Erſcheinungen hervorbringen? Welcher wirkſame Stoff iſt in der (noch unzerlegten) Kochſalzſäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden ſo auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. 1. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle dieſe Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieſelbe nur ſo wenige beantwortet, thut der praktiſche Arzt beſſer, auf ſeinem bisherigen empiriſchen Wege fortzuſchreiten, als das Leben der Menſchen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu ſetzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden ſind, unter denen eine Erſcheinung erfolgt, kann das Ueberſehen einer einzelnen, oft unwichtig ſcheinenden Bedingung den Gang der Natur ſo abändern, daſs gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunſt herbeiführen wollte! „Iſtud ſcilicet praecipuum medicinae opprobrium eſt: vix „quemquam utilia quaedam detegere vel „circa theoriam ſpecioſius conformandam „vel praxin ſolidius aliqua ex parte exer„cendam, quin eo ipſo obſtrictum ſe vo„catumque credat, ad novum medicinae „ſyſtema formandum fingendumve, cui „obſervata ſua, in ſe quidem pulchra at„que utilia inferat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Dieſe Warnung vor einer falſchen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie ſchien mir hier um ſo nothwendiger zu ſeyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies iſt, was langſam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernſthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Diſſert. de medicament. compoſ. ſcrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Digitized by Google

Werth einer Unterſuchung nicht, welche die Enthüllung des groſsen Lebensproceſſes zum Ziele hat. Vor dieſem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig ſeyn, daſs ich ſie in der Sprache des Syſtemes vortrage, deſſen Grundſätze ich ſeit mehreren Jahren in Deutſchland vertheidige. Thatſachen ſtehen feſt, wie oft ſich auch noch die Meinungen der Chemiſten über die Natur der ſogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeſtoff, Brennſtoff ...) ändern werden. Möchte man doch ernſthaft unter uns bedenken, daſs ein ganzes Menſchenleben mit etwas beſſerem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ſtreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaſer beruht auf der Eigenſchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ſtärker oder ſchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verſtehen

*) Ein anſchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade ſo viel Waſſer, als im Zuſtande der Erſchlaffung. Dies würde nicht der Fall ſeyn, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, daſs die einfache Muskelfaſer hohl ſey, und ſich, durch Ueberfüllung mit Blut angeſpannt, zuſammenziehe. Auch müſsten, falls der Muskel während der Action ſein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäuſe zerſprengen. D. Croone hat über dieſen Gegenſtand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Aufſatzröhren verſehenen Glocken (welche convulſiviſch erſchütterte Aalſtücke enthielten) ſeine Verſuche angeſtellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenſchen Waage laſſen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. on muscular motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden, Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung iſt ganz nach den Grundſätzen der atomiſtiſchen Naturlehre. Er nimmt an, daſs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfaſer aus Sphäroiden beſtehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erſchlaffung

Digitized by Google

wir die Urſachen, welche jene Veränderung hervorbringen.*) In ſo fern von der Muskelfaſer die Rede iſt, können wir die Reize apodiktiſch als Objecte der äuſseren Wahrnehmung, als materielle Urſachen betrachten. Denn ſo gewiſs es auch iſt, daſs ſelbſt Erſcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organiſche Materie wirken, ſo wahrſcheinlich machen es doch phyſiologiſche Erfahrungen, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfaſer in den Muskel überſtrömt.

Die Thier- und Pflanzenfaſer muſs, wie ich glaube, nicht bloſs als reizempfänglich, ſondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Miſchung in jeder Gattung verſchieden iſt, befeuchten ſie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beſtandtheile der Atmoſphäre, in welche alle Geſchöpfe eingetaucht ſind, wirken in jedem Zeittheilchen auf ſie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuſtand, welcher dem der Reizung entgegenſteht, exiſtirt im ſtrengſten Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechſel der Beſtandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verſchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfaſer liegen. So wird der Raum, welchen ſie erfüllen, nie vergröſsert. Bei der Turgescenz oder Contraction iſt aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, ſondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15,

*) Gallini's Betracht. über die Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. 94. S. 9. 71.

Ruhe. Was wir für Abweſenheit der Reizung halten, iſt nur ein minderer Grad der Reizung.

Faſt in allen phyſiologiſchen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaſer, ſich zuſammenzuziehen, eingeſchränkt. Dieſe Einſchränkung ſcheint aber nicht genugſam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faſer auch in einer Verkürzung beſtehen, ſo bleibt es doch ſehr wahrſcheinlich, daſs viele langſam wirkende Reize (z. B. übermäſsige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faſer weiter von einander entfernen oder eine Erſchlaffung erregen. Es giebt pathologiſche Fälle, für welche dieſe Anſicht ſehr wichtig iſt.

Die Reize (irritamenta, ſtimuli) können auf mehrfache Weiſe Veränderungen in der Muskelfaſer hervorbringen. Sie können entweder durch bloſse Mittheilung der Bewegung (mechaniſch) oder unmittelbar chemiſch wirken. Die mechaniſchen Reize ſind nach Verſchiedenheit der Bewegungsarten, die ſie mittheilen, unter ſich verſchieden. Sanfte Erſchütterungen ſtellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, ſtarke heben ſie oft auf lange Zeit auf.*) Chemiſche Reizmittel (Brechweinſtein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben ſo ſchnell als der Blitz. (*John Hunter's Obſerv. on the animal oeconomy.* 1786. *Obſ. VIII.*) Durch kein anderes Mittel iſt aber auch eine ſo allgemeine Erſchütterung des ganzen Nervenſyſtems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliaciſchen und gaſtriſchen Geflechte mit dem Hirn.

Digitized by Google

den z. B.) ziehen mittelbar mechaniſche Reizungen nach ſich. Die Muskularcontractionen des Magens erſchüttern beim Erbrechen die ganze thieriſche Maſchine. Eben ſo mögen viele, wo nicht alle mechaniſche Reize chemiſche Veränderungen veranlaſſen und durch dieſe wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erſchütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, ſich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirkſam, als bis die Temperatur jener einfachen Baſis erhöht iſt. Durch den Stoſs wird Wärmeſtoff frei und die Flamme bricht aus. Eben ſo bringt mechaniſche Erſchütterung das magnetiſche *) und elektriſche Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren iſt es bekannt, wie ſehr es die Affinitätsgeſetze der Stoffe modificirt. Waſſer wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erſtarren. Die Erſtarrung erfolgt erſt, wenn man die flüſſige Maſſe erſchüttert. Elektriſche Schläge machen das ätzende Alkali in Kriſtalle gerinnen. **)

Die eigentlich ſogenannten chemiſchen (oder phyſiſch-chemiſchen) Reize wirken entweder dadurch, daſs ſie Stoffe abgeben, welche in die Miſchung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, daſs ſie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewiſſe Beſtandtheile entziehen. Der ſcharſſinnige

*) Reils Archiv für die Phyſiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philoſophiſche Arzt zu Padua, Stefano Gallini *), (welcher ſeit zehn Jahren bemüht iſt, der Phyſiologie eine neue Geſtalt zu geben und ſie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: daſs die kleinſten Theilchen der Nerven- und Muskelfaſer durch ein expanſibles Fluidum eigener Art (galvaniſches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und daſs die chemiſchen Reize nur in ſo fern wirken, als ſie der Faſer jenes Fluidum entziehen, und die Elemente veranlaſſen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So ſehr ich mich auch überzeugt halte, daſs die Contraction des Muskels von der veränderten Miſchung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, ſo ſcheint mir jene Galliniſche Hypotheſe doch zu einſeitig zu ſeyn. Wo ſo viele, verſchieden gemiſchte, und verſchieden geformte Subſtanzen zugegen ſind, iſt eine ſo einfache, ſich immer gleiche Wirkung nicht wahrſcheinlich. Nach jener Vorſtellungsart wird in der Muskelfaſer zweierlei, ihre feſten aus Phosphor, Kalcherde, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff zuſammengeſetzten Beſtandtheile und das expanſible Fluidum unterſchieden, welches jene Beſtandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren bloſs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heiſser Waſſerdämpfe berührt wird. Der Wärmeſtoff, welchen ſich der atomiſtiſche Naturphiloſoph als die

*) *Diſſ. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwiſchenräume der Waſſertheilchen erfüllend denkt, wird ausgeſchieden, und die Corpuſcula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den groſsen Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er ſich die Muskelfaſer als aus Erde und Gluten dergeſtalt zuſammengeſetzt dachte, daſs alle Reize nur auf den Gluten wirkten und daſs dieſer den trägen erdigen Beſtandtheil mit ſich fort zöge. In einem belebten Organe iſt alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, ſondern von der Zuſammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Subſtanzen auswählen und dieſen zuſchreiben, was das gemeinſame Reſultat der ganzen Miſchung iſt. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, ſo ſcheint mir Gallini dem galvaniſchen Fluidum eine zu ausſchlieſsende Wirkung anzuweiſen. Wir ſind in der Phyſiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantaſie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu beſtreiten. Nein, es ſteht eine Zahl von einfachen Thatſachen feſt, nach welcher die Wahrſcheinlichkeit oder Unwahrſcheinlichkeit theoretiſcher Lehrſätze geprüft werden kann. Ich habe durch Verſuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Phyſiologiae Tom. IV. p.* 515. — *Bonnet Contemplation de la Nature, à Lauſanne* 1770. *Tom. II. p.* 110. — Die Vorſtellungsart, nach welcher thieriſche Faſern aus Erde und Gluten zuſammengereiht ſind, iſt eben ſo unrichtig, als wenn man ſich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechſeln. Bequem ſind ſolche Bilder freilich, aber ſie widerſtreiten der Idee einer Miſchung.

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und

Alko-

Digitized by Google

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faſer entziehen können!

Nach den Thatſachen, welche ich in den erſten neun Abſchnitten dieſes Werks einzeln aufgeſtellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, ſcheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältniſſe hinzudeuten. Es ſcheint nicht ſowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeſchieden, ſondern vielmehr (beſonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarſubſtanz des Nerven ſecernirtes Fluidum in die Muskelfaſer zu ſtrömen. Ich müſste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt iſt, wenn ich die Gründe, welche dieſe Vermuthung unterſtützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einſeitigkeit in den Vorſtellungen über thieriſche Erſcheinungen zu warnen, daſs die Art, wie das galvaniſche Fluidum jene Contraction der Muskelfaſer erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann daſſelbe entweder durch anneigende Verwandtſchaft wirken, wie Alkali die Miſchung von Oel und Waſſer hervorbringt, oder es kann die Ausſcheidung eines unbekannten, expanſiblen, die Elemente der Muskelfaſer von einander entfernenden Stoffes veranlaſſen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend iſt) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaſer, erſt ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewiſſen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derſelben zwingt uns indeſs anzunehmen, daſs gar kein galvaniſches Fluidum vor dem Augenblicke der fibröſen Erſchütterung in der Muskelfaſer enthalten ſey. Ich wiederhole, daſs es mir vielmehr ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs daſſelbe im natürlichen Zuſtande der Medullarſubſtanz des Nerven wie der Muskelfaſer adhärire, und daſs beide Organe, deren chemiſche Miſchung (bei der groſsen Verſchiedenheit des äuſseren Anſehens) doch ſo ähnlich *) iſt, auch in

*) Trotz dieſer Aehnlichkeit wäre es ſehr zu wünſchen, daſs die Scheidekünſtler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meiſterhafte Unterſuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI.* 93. *p.* 282.), aber von der Muskelfaſer haben wir nichts ähnliches aufzuweiſen Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarſubſtanz des Intercoſtalnerven z. B. oder des coeliaciſchen Geflechtes von der des Gehirns verſchieden ſey, ob die quantitativen Verhältniſſe der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im groſsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus ſtriatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln ſey. Da die Auflöſung des geſchwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochſalzſäure mitgetheilt wird, ſo habe ich verſucht, das blendend weiſse Hirnmark durch das erſte Mittel zu färben. Dieſer Verſuch iſt mir mit dem Fornioc eines friſchen Menſchenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erſt die feinen Striche des Pſalterii, und nach 3 Tagen die ganze Markſubſtanz dunkler gefärbt. Ja die Subſtantia cinerea hat ſich gar in eine bräunlich ſchwarze Maſſe verwandelt, ein Beweis, daſs die Rinde wohl meiſt aus Gefäſsen beſteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber ſo zerſetzt, daſs der Kohlenſtoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, deſſen Lebensbaum ich auf dieſe Weiſe präparirte, hielt ſich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Verſuchen,

Digitized by Google

dieſem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des urſprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums ſo vermehrt, daſs dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenſeitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaſer muſs daher nach dieſer Vorſtellungsart aus dem Zuſtand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsproceſs mehr galvaniſches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgeſondert und von dieſem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regſamen Flüſſigkeit verändert zu ſehen, die anderweitige Miſchung der Muskelfaſer dergeſtalt modificirt wird, daſs ihre Beſtandtheile nun ſchon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um dieſen letztern Fall durch ein Beiſpiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, ſo erinnere ich daran, daſs trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zerſetzen und den Sauerſtoff abzuſcheiden, daſs aber bei der Befeuchtnng mit Waſſer die geringſte Zumiſchung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenſtoffs zum Oxygen ſo modificirt, daſs dieſelbe ſich bei jeder Temperatur über 0° R. wirkſam

daſs die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel iſt, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als ſie oft friſch ſich zeigen.

Digitized by Google

zeigt. Eben ſo leuchtet der Phosphor in reinem Sauerſtoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberſchreitung dieſes Maaſses, ein dritter (den Phosphor auflöſender) Stoff, das Azote, ſich der reinen Gasart beimiſcht. Convulſionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem ſogenannten Nervenfluidum und ſeiner Entladung in die Muskelfaſer ausſchlieſslich zuzuſchreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der ſenſiblen Fiber eintreten. Die Gefäſse, die ſich (wie ſchon der unſterbliche Haller lehrte) ſo unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, ſind, je nachdem ſie andere und andere Säfte hervorbringen, ſchon allein im Stande, die Miſchung der Muskelfaſer zu modificiren. Wie verſchiedene Grundſtoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenſtoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eiſen, (Kalkerde? Braunſtein?) ſind nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöſet. Wie verſchiedene gas- und dunſtförmige Subſtanzen werden nicht dem Muskel, durch die zuſammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie ſchnell können die Saugadern, ſie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaſer, oder zunächſt nur aus dem Zellſtoff zwiſchen den Faſerſchichten entſpringen, durch Wegführung wichtiger Beſtandtheile die Miſchung des Muskels verändern und dadurch ſeine Beſtandtheile veranlaſſen, ihren Affinitätsgeſetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Phyſique de Chimie et d'hiſtoire naturelle*, *Tom. I. P. I. p.* 372.

den Pathologen iſt es ſehr wichtig, dieſe Verhältniſſe nicht auſser Acht zu laſſen, um ihn vor einer Einſeitigkeit der Anſicht zu bewahren, zu der faſt alle Syſteme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, daſs ſie die Abſonderung des galvaniſchen Fluidums, oder dadurch, daſs ſie die feſteren Beſtandtheile der Muskelfaſer modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, ſo fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beſchreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inſerirt iſt, von ſelbſt an in convulſiviſche Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, daſs der Nerve die alkaliſche Flüſſigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, ſo daſs der äuſsere Stimulus doch eigentlich dieſe und nicht bloſs den Nerven benetze, aber das Aufgieſsen von Salpeterſäure auf den, dem Inſertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbrauſen erfolgt, daſs nicht die alkaliſche Solution ſelbſt, d.h. daſs ſie nicht unzerſetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derſelben kann das Nichterfolgen des Aufbrauſens auch nicht gegründet ſeyn, da man ſo viel Oleum tartari, als gegen die Säure ſichtbar reagirt, auf den Muskel ſtreichen kann, ohne Bewegungen in demſelben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äuſsere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, daſs er theils in dieſem (in ſo fern er ſeine Miſchung verändert) die Abſonderung einer gröſseren Menge

Digitized by Google

galvaniſchen Fluidums veranlaſst, theils dadurch, daſs er in den Saugadern und Gefäſsen des Neurilema zerſetzt und mittels dieſer dem Muskel zugeführt werde.*) Dieſe Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der ſenſiblen Faſer mit alkaliſchen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, ſondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders geſtimmt werden kann.

Ich unterſcheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Dieſer Unterſchied führt auf eine merkwürdige Eigenſchaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entſtehen, die ſchwächer und ſchwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meiſten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieſer Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, ſo erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Dieſe Aufnahme und Zerſetzung des reizenden Stoffes im Neurilema iſt unſtreitig das Hauptagens bei dieſen chemiſchen Nervenverſuchen. Spielte bloſs das regegewordene galvaniſche Fluidum eine Rolle dabei, würde bloſs der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, ſo müſste (nach Analogie der galvaniſchen Verſuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerſchnitten und mittels eines leitenden Metalls geſlickt würde, welches aber keinesweges der Fall iſt.

Digitized by Google

Thier vielleicht je in ſeiner größsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterſchieden, welche uns die ſinnliche Wahrnehmung darbietet, ſo müſſen wir ſagen, daſs A bloſs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben ſo bringt Schwefelleber oder Kochſalzſäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meiſt nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verſchiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlaſst. Schwefelleber und Kochſalzſäure ſtimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern ſie.

So auffallend aber auch der Unterſchied zweier Stimuli iſt, von denen der eine ſich durch augenblickliche Erregung fibröſer Erſchütterung, der andere dadurch äuſsert, daſs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: ſo iſt es doch ſehr wahrſcheinlich, daſs jeder Reiz, er mag ſichtbare Bewegungen veranlaſſen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Froſchſchenkel von denen der eine A $\frac{1}{4}$ Stunde lang galvaniſirt worden iſt und der andere B Ruhe genoſſen hat. Man benetze ſie beide mit Oleum tartari per deliquium, ſo wird der erſtere gar keine oder ſchwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum iſt die Erregbarkeit herabgeſtimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Miſchung der Faſer verändert wird. Weil während der galvaniſchen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgeſchieden wurden, welche in B noch in reichem Maaſse vorhanden ſind.

Digitized by Google

Eben ſo mögen umgekehrt die Reize, welche ſich nur dadurch zu verkündigen ſcheinen, daſs ſie die Erregbarkeit ſtimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbeſtandtheile verändern, ja ſie mögen ſogar ſchwache Erſchütterungen veranlaſſen, welche unſerer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Froſches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von dieſen ſchwachen Contractionen haben. Bei dieſem Verſuche ſieht man die Pulſationen bei zunehmender Geſchwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erſchöpfung galvaniſirt wird, wie die Muskularbewegungen ſich nach und nach unſeren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, daſs Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit ſtimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbeſtandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein ſchwaches Zittern der ſich ſelbſt überlaſſenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkaliſchen Solutionen wirken auf die Muskelfaſer, wenn ſie (wie oben gezeigt) bloſs mit dem Nerven in Berührung ſtehen. Dies iſt eine Thatſache, die ich durch viele Verſuche beſtätigt gefunden habe. Aber es iſt auch Thatſache, daſs jene Wirkung, beſonders bei ſchwächlichen Individuen ſehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet ſind, und es unmöglich iſt, denſelben

ſo darzuſtellen, daſs man die Abweſenheit aller Medullarſubſtanz apodiktiſch behaupten könne, ſo läſst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es iſt möglich, daſs der vermehrte Effect daher rührt, daſs nun mehr Nervenſubſtanz auf einmal zur Abſonderung einer gröſsern Menge galvaniſchen Fluidums gereizt wird, oder es iſt aber auch möglich, daſs die alkaliſche Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel ſchneller in demſelben die Miſchungsveränderung hervorbringt, welche die Urſache der vermehrten Erregbarkeit iſt. Sollten nicht beide Urſachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechaniſcher Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, ſo erſcheint unſeren Sinnen der Ton der Muskelfaſer, ihre Härte und Dichtigkeit derſelben, nach der Erſchütterung, wie vor derſelben. Anders verhält es ſich, wenn die äuſsere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit ſtimmende Flüſſigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflöſung von Arſenikkalch) eingetaucht iſt. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, ſo wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaſer härter und dichter als vor der Eintauchung erſcheinen. Dieſe Veränderung, glaube ich, wird hauptſächlich durch Neurilema, deſſen nähere Kenntniſs wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarſubſtanz des Nerven mit der Muskelfaſer wiſſen wir ſo wenig etwas als von dem ſogenannten Uebergange der Muskel-

faſer in die Sehnen. *) Die organiſchen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfaſern ſind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Markſubſtanz an ſich ſchlechterdings nicht röhrig iſt, ihr Verlauf in die Muskelfaſer, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einſehen lehren, wie Beſtandtheile der Schwefelleber, der alkaliſchen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, daſs der Sauerſtoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmeſtoff geleitet werden können. Wahrſcheinlicher iſt daher die Vorſtellung, daſs die Gefäſse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anaſtomoſiren und daſs auf dieſem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle dieſe Vorſtellungsarten für etwas mehr als bloſse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen ſagen zwar die Muskelfaſern ſeyen auf den Sehnenfaſern aufgeleimt. Dieſe Vorſtellung führt aber auch noch nicht auf die der organiſchen Verbindung, welche erforſcht werden ſoll.

**) Schon Iſenflamm (ſo abentheuerlich er ſich auch oft über die Nervengeiſter äuſsert, da er ſie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen ſpricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) ſchon Iſenflamm heftete ſeine Aufmerkſamkeit auf die Nervenſcheiden. Er glaubte, daſs chemiſche Reize dadurch den Nerven afficirten, daſs ſie eine Anhäufung von Blut in den Gefäſsen des Neurilema's veranlaſsten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entſtände. Praktiſche Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erſcheinungen zu thun hat, iſt es immer ſchon ein Gewinn, die verſchiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr urſachlicher Zuſammenhang gedacht werden kann. Schlieſsen ſich dieſe Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, ſind ſie nach der dermaligen Lage unſerer Naturerkenntniſs gemodelt, ſo müſſen ſie dem unpartheiiſchen Phyſiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen ſeyn.

Wir haben oben geſehen, daſs einige Stoffe augenblickliche, ſich durch Bewegung äuſsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, daſs andere aber nur die Erregbarkeit der Faſer ſtimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutiſcher Hinſicht iſt die Betrachtung der letzteren am wichtigſten. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speiſen, welche wir genieſsen, wirken als eben ſo viel milde Reize, den Ton unſerer Faſer zu beſtimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptſächlich der Miſchungszuſtand unſerer feſten und flüſſigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäſsig alle Syſteme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigſte reizendſte Heilmittel dem Magen oder Darm Kanal anvertraut, kann nicht ſo groſse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe ſo vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbeſtreitbares Verdienſt der Browniſchen Lehre iſt, auf dieſe Verhältniſſe beſonders aufmerkſam gemacht zu haben, ſo nach-

Digitized by Google

theilig kann dieſelbe dadurch auf unſere Zeitgenoſſen wirken, daſs ſie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und ſtärken mit einander verwechſelt. Dieſe und andere Gegenſtände liegen der Unterſuchung, mit welcher wir hier beſchäftigt ſind zu nahe, um ſie hier unberührt zu laſſen, und je gröſser und verdienter die Achtung iſt, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach ſo vielen Miſshandlungen auch in Deutſchland endlich zu genieſsen anfängt,*) deſto ſorgfältiger müſſen die Fundamentalſätze ſeines Syſtemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchſten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menſchlicher Wahrnehmung fällt. Dieſer Begriff iſt der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa ſeine bloſse Unwiſſenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beſchaffenheit der Organe abzuändern im Stande ſind, nein, er glaubt, daſs jede Unterſuchung jenes Zuſammenhanges unphiloſophiſch ſey; er tadelt den unſterblichen Newton, daſs er in ſei-

*) Ein groſser Mann, welcher unabläſsig die Natur beobachtet und kein Syſtem verachtet, weil er ſich jeder neuen Anſicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Miſshandlungen geſichert. Man ſehe die Vorrede zu Joſephi Frank Ratio inſtituti clinici Ticinenſis. 97. p. XXXI bis XLVII. Aber ſchon ſind Menſchen aufgetreten, welche ein Aergerniſs daran finden, daſs Frank den ſchottiſchen Gelehrten mit Anſtand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widerſ. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderon Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Browniſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

genſchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürſen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daſs die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daſs ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſtandtheile für unwirkſam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maaſs ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maaſse gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

fluſs von Sauerſtoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken iſt, zeigt ſich eben ſo wahr, aber verwickelter in dem groſsen Complexus von Organen, welcher die thieriſche Maſchine ausmacht. Ueberhaupt aber ſcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuſtände des Menſchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und ſie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Miſchung ſo vieler Organe betrachten, wenn wir einſehen, daſs in jedem derſelben eigene Veränderungen (Proceſſe) vorgehen, daſs dem Körper ewig neue Stoffe beigemiſcht, alte entzogen werden, daſs es nicht etwa bloſs auf die Qualität dieſer Stoffe, ſondern eben ſo ſehr auf ihre quantitativen Verhältniſſe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, daſs ein Theil dieſer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie ſelbſt noch Wirkung der Materie iſt — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unſeres phyſiologiſchen und pathologiſchen Wiſſens, das Weſen einer Krankheit zu beſtimmen. Brown lehrt, daſs jedem Individuum von der Natur ein beſtimmtes Maaſs der Erregbarkeit verliehen ſey und daſs Ueberfluſs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entſtehe. Nach ihm iſt im Anfange des Lebens die Erregbarkelt noch in ihrer vollen ungeſchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat dieſe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. l. 42. 70.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen fließt. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und

daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p. XXIX.)

daſs daher alles, was dieſe Miſchung zu verändern fähig iſt, auch die Erregbarkeit ſtimmen muſs.

Brown betrachtet den zuſammengeſetzten thieriſchen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht ſeyn kann, während daſs ſie in dem an„dern vermindert iſt."*) Dieſe Behauptung ſcheint den einfachſten Erfahrungen zu widerſprechen. Wir unterſcheiden in jedem thieriſchen Körper mannichfaltige Syſteme, welche ſich im krankhaften Zuſtande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir ſehen die Thätigkeit der Gefäſse vermehrt, während daſs die Nervenkraft deprimirt iſt; wir ſehen die Ausdünſtung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir ſehen einen auffallenden Diſſens zwiſchen den ſenſoriellen Functionen und denen der Abſonderung, einen Diſſens zwiſchen den Abdominalnerven und dem (ausſchlieſslich ſogenannten) Seelenorgane. **) Eben dieſe Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, beſonders bei Kindern zeigen die Geſichtsmuskeln den höchſten Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, beſonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet iſt. Wird durch lauwarme Umſchläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergeſtellt, ſo hören die convulſiviſchen Entladungen der Geſichtsmuskeln auf. Angeſtrengtes Denken hindert die Verdauung, ſo wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die ſenſoriellen Kräfte gelähmt ſind. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach ſtarkem Eſſen ſpürt, von dieſem Diſſenſe ab? Wir wiſſen, daſs die thieriſche Wärme durch die Nervenkraft inſofern modificirt wird, als die ſchnellere oder trägere Pulſation der Gefäſse durch die

ſchiedenheiten machen, daſs die allgemeinen Fragen: iſt der Körper in einem Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unſer Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von ſubjectiver Einheit feſtſetzt, ſo iſt dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Iſt die Thätigkeit des einen Syſtems auf Koſten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieſes zur Wiedererſetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceſſe erfolgen? Welche krankhafte Miſchungsveränderung iſt in der thieriſchen Materie vorgegangen? Hat dieſe Veränderung auch die Lage, die äuſsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies ſind die Fragen, deren Beantwortung, wenn ſie je möglich ſeyn ſollte, uns allein das Weſen krank-

Thätigkeit der ſenſiblen Faſer geſtimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in ſo fern ſie die chemiſchen Proceſſe in den Gefäſsen und Muskelfaſern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu ſeyn ſcheinen, wo wir uns ſelbſt ungeſchickt zur raſchen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regſame (galvaniſche) Fluidum, deſſen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in groſser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ſtröhmen und durch dieſe die Thätigkeit der Secretionsorgane, die periſtaltiſche Bewegung des Magens und ſeine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceſſe in den äuſseren Organen gehindert und durch dieſe herabgeſtimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

Digitized by Google

haſter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend*) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſthenifch auf die Nerven — aber ſthenifch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft**) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O. §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

Digitized by Google

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrücklich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskelfaſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „ſind, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemindert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt.*)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Digitized by Google

Secretion und Pulſation der Säfte ihre Wände aus-ſpannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen ſie ſich verbreiten, ein dichteres und geſpannteres Anſehen geben.

Nach der Vorausſetzung, daſs der Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie immer für den ganzen Körper derſelben iſt, rechnet das Browniſche Syſtem alle katharraliſchen und rheumatiſchen Uebel z. B. zu den ſtheniſchen Krankheiten, eigentlich zu den ſtheniſchen Phlegmaſien.**) Da Wärme den Durchmeſſer der Gefäſse vermindern ſoll, ſo muſs hauptſächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Iſt aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geſchwächte Thätigkeit der Hautgefäſse, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüſen der Naſe, alſo Aſthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich ſichtbar? Iſt es zu läugnen, daſs ſorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft ſchon allein den chemiſchen Proceſs der Ausdünſtung wieder in Gang ſetzt, und muſs daher nicht die Schwäche der Hautgefäſse eine directe und keine indirecte geweſen ſeyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in ſo fern, als ſie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verſchieden ſind. Er ſtellt das Opium oben an, und läſst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moſchus, Wein und Fleiſchnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407 - 411. Herr la Trobe tadelt Brown, daſs er de ſiccitate cutis, ſtatt epidermidis geſprochen habe. *Diſſ. ſiſtens Browniani Syſtematis Criticen 95. p. 48!!*

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Da es ſeinem Syſteme gänzlich entgegen iſt, auf die chemiſchen Verhältniſſe der Dinge, *) auf die Miſchungsveränderungen zu achten, welche in den feſten und flüſſigen Theilen der Organe vorgehen, ſo überſieht er auch gänzlich die ſpecifiken Verſchiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven ſo lange in oxygenirter Kochſalzſäure gebadet, daſs er alle Erregbarkeit verloren, ſo wird es unmöglich ſeyn, ihn durch eine Auflöſung von oxydirtem Arſenik wieder herzuſtellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt dieſe Wiederbelebung. Eben ſo wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochſalzſäure oder der ſalzſauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht ſagen, welcher von dieſen

*) Dieſes Nichtachten auf die chemiſchen Verhältniſſe der organiſchen Materie, dieſe hyperphyſiſche Behandlung eines phyſiſchen Gegenſtandes iſt unſtreitig der Hauptfehler der Browniſchen Elemente. Alles wird nur immer auf Gröſsen und Zahlenverhältniſſe, auf die Ideen von Mangel und Ueberfluſs reducirt. „In der ſtheniſchen ſowohl, als in der „aſtheniſchen Beſchaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, ſondern bloſs ſeine Menge als Urſache der Krank„heit in Betracht." a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologiſche Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: iſt Leere oder Fülle des Gefäſsſyſtems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, ſondern Miſchung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verſchiedene Beſchaffenheit „des Bluts und der abgeſchiedenen Säfte, die chemiſchen „Beſtandtheile der Krankheitsſtoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rückſicht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die bloſse Nerven- und Kraftpathologie verläſst." A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen abſolut reizender und durchdringlicher als der andere iſt. Es kommt bloſs auf den Zuſtand des Organs, auf die Miſchung ſeiner Beſtandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Iſt dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerſtoff entzogen, ſo muſs eine ſauerſtoffreiche Flüſſigkeit (wie die Solution von Arſenikkalch) dieſen Mangel erſetzen. Schwache Salpeterſäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoſſen, ſtimmt ſeine Erregbarkeit ab. War derſelbe vorher in einer alkaliſchen Solution bis zum Tetanus gebadet, ſo giebt eben dieſe Salpeterſäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff iſt an ſich reizend oder deprimirend, ſtheniſch oder aſtheniſch wirkend. Dieſe Wirkſamkeit wird allein durch den Zuſtand des Organs beſtimmt, mit deſſen Elementen er in Verbindung tritt.

Dieſe Behauptung unterſtützt aber keinesweges den Browniſchen Satz,*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, daſs ſie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unſtreitig gehört es zu den Hauptverdienſten des Schottiſchen Syſtematikers, daſs er die Unterſchiede zwiſchen directer und indirecter Schwäche philoſophiſcher als ſeine Vorgänger entwickelt hat; unſtreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Moſchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Trefliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie. 1797. S. 57, Note.

genirte Kochſalzſäure), wenn ſie zu lange oder auf einmal in übermäſsiger Menge auf die Organe angewandt wird, ſedative Kräfte äuſsern; unſtreitig ſcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, ſondern von Anfang an beſänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf ſo wenige Momente eingeſchränkt, unſerer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urſprünglich ſind? Wenn die vitalen Functionen der organiſchen Materie von den Miſchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derſelben vorgehen, ſo muſs Entziehung oder Beimiſchung gewiſſer Stoffe jenen Lebensproceſs ſtöhren, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloſs dadurch gedämpft, daſs man durch Zuführung reinerer Luft ſie veranlaſst, Tocht und Oel ſchnell aufzuzehren, ſondern auch dadurch, daſs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demſelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimiſchung ſeine Energie abhängt. Es iſt nie bemerkt worden, daſs eine vermehrte Muskelkraft dieſer Lähmung vorherginge. Dieſe tritt freilich langſam ein, weil dem Organe theils durch die Hautreſpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden iſt, langſam conſumirt wird. Dennoch aber iſt die Erregbarkeit (wie man ſich bei dem galvaniſchen Verſuch durch Meſſung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

Digitized by Google

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verſtande ſedativ, direct-deprimirend wirkt, ſo thun dies auch ſolche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerſtoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenſaurem Gas, und unvollkommen geſäuertem Stickſtoff (oxyde gazeuſe d'azote). Beide ſchwächen nicht dadurch, daſs ſie der Lunge keinen Sauerſtoff zuführen, ſondern dadurch, daſs ſie dem Blute auch noch den wenigen Sauerſtoff entreiſſen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von deſſen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinſchwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenſchaft zu äuſsern.

Ich beſchlieſse hiemit meine Zweifel gegen das Browniſche Syſtem. Der Zweck dieſes phyſiologiſchen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Reſultaten meiner Experimentalunterſuchung in inniger Verbindung ſtehen. Andere Sätze, die der praktiſchen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es ſtets mit der Achtung und dem Anſtande gethan zu haben, welche die Nachwelt den groſsen Werken eines genievollen Mannes ſchuldig iſt.

Dreizehnter Abſchnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniſs zum Sauerſtoff — Frühere Beobachtungen darüber — Ariſtoteles, Chryſipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogiſtiſchen Lebensproceſſe und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Towusends, und Fothergills Lehren vom Sauerſtoff — Ausbildung dieſer Lehre in Deutſchland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogiſtiſcher Lebensproceſs führt auf eine einſeitige Anſicht der Miſchungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceſſen wirkſam ſind — Quantität der organiſchen Materie — Qualität derſelben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemiſchen Ziehkräften organiſcher Beſtandtheile, gegen äuſsere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten — Daraus entſtehender Kampf — Die Exſpiration wird als ein Mittel betrachtet, die organiſche Materie ſäuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit iſt in den verſchiedenen Gattungen organiſcher Weſen verſchieden — Jede Miſchungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zuſtand der Incitabilität — Warum ein Gemiſch flüſſiger und ſtarrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig iſt. — Worinn die Stärke der Reize beſteht — Gifte — Erzeugniſſe der Tropenwelt — Alpengewächſe — Scheinbares Miſsverhältniſs zwiſchen der Gröſse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Miſchung — Falſche Anwendung der Chemie auf Phyſiologie — Rückblick auf das Zuſammenwirken der Knochen, Gefäſse, Hautdrüſen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceſſe.

Zu eben der Zeit, wo das Browniſche Syſtem alles Speculiren über die Urſachen der Erregbarkeit in der

Digitized by Google

organiſchen Materie verbot, ſtanden in mehreren Ländern berühmte Phyſiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch deſſen Anhäufung in der Faſer, die Reizempfänglichkeit derſelben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Baſis der Lebensluft, welche eine ſo wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur ſpielt, ſollte dieſer Stoff ſeyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und ſelbſt Männer, welche weit davon entfernt ſchienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, ſuchten die perpetuirlichen Miſchungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogiſtiſchen Lebensproceſſes zu bezeichnen.

Wenn man ſeinen Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie heftet, ſo findet man frühe Spuren dieſes Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelſchwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenſtände, um nicht früh die Aufmerkſamkeit der Menſchen zu feſſeln. So wie man in neuern Zeiten vergaſs, daſs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man ſeinen Nerven, oder ſeine Gefäſse unterbindet und wie man den Siz der ſogenannten Lebensgeiſter mehr in den Nerven, als in den Gefäſsen ſuchte, ſo verlegten die älteſten Phyſiologen ihn umgekehrt in dieſe allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

Digitized by Google

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechſelsweiſe τονος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verſteht, aber unläugbar dem Ariſtoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und ſiebente Paar) beſchreibt, und νευρον nur für Sehne,****) πορος του εγκεφαλου aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ'εγχεος αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Geſch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Dieſer groſse Alterthumsforſcher glaubt auch, daſs der koiſche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκας nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς ſo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratiſchen Buche de arte vom Zuſammenhange der Muskelbewegung mit den νευρεν ſteht, läſst ſich eben ſo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urſprung der Worte μυς und lacertus ſ. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p.* 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichſt aus der Stelle (*Hiſt. animal. lib. 4. p. 272.*), wo er die Feſtigkeit der Medullarſubſtanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beiſatz πορει νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariſtoteles, der ſelbſt Menſchen ſecirte, muſste es zuwider ſeyn, weiche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαστον erinnerte. Ariſtot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm πογοι auch Blutgefäſse, ſo wie in der Alexandriniſchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechſelsweiſe für Band und Blutgefäſs gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium*, p. 297.

Digitized by Google

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröſste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des erſten Ptolomäus, der (laut des Celſus) ſelbſt lebendige Verbrecher ſecirte, erkannte ſogar den Urſprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerſt ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Dieſe Fortſchritte in der Zergliederungskunſt hatten indeſs keinen ſonderlichen Einfluſs auf das phyſiologiſche Lehrgebäude der Alten.*) Ariſtoteles behauptet, daſs aus der Luftröhre Aether oder Geiſt, oder Luft in das Herz komme, daſs das Blut ſich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und dieſen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organiſchen Natur iſt daſſelbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chryſipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indeſs thut man ihnen ſehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenloſigkeit des Herzens geſchah, Schuld giebt, daſs ſie alle Nerven aus dem Herzen hätten entſpringen laſſen. Man verwechſelt Blutgefäſse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 344. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaeſtion. phyſiologicarum libri duo* 1794. de fontibus ſpiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Ariſtoteles ſelbſt, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Ariſtoteliſche Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Digitized by Google

Pneuma am weiteſten ausführt, ſagt ausdrüklich, das Pneuma ſey leben-erzeugend. Der koiſche Arzt, **Praxagoras**, ſetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiſtige Luft.

So übereilt es ſeyn würde bei dieſen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemiſche Begriffe vorauszuſetzen, ſo iſt in ihren phyſiologiſchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen ſie in der **Atmosphäre** einen **feinen durchdringenden Stoff** ahndeten, der ſich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels dieſes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und beſonders mit der thieriſchen Wärme ſtehe, entgieng ihrem Scharfſinne nicht. **Hippokrates** hielt gebundenen Wärmeſtoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des **Ariſtoteles** erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daſs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derſelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaſst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurſ. I. in Ariſtot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heiſst es: „λεγεται „δε και ετερως πνευμα, η τε εν φυτοις, και ζωοις, και δια παν„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον." *l. c. p.* 106. — **Ariſtoteles** iſt überall gewohnt, die ganze organiſche Schöpfung als **einen** Gegenſtand der Phyſiologie zu betrachten. Er ſagt ſogar ſchon (wie Herr **Sprengel** entdeckt hat), daſs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. **Geſch. der Arzneikunde**, Th. 1. S. 335.

Digitized by Google

bei der Summe ihres kleinen übrigen phyſikaliſchen Wiſſens erwarten durfte.

Die Theorie des Chriſippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und ſpäter hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Phyſiolog Rueff ſprach in ſeinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeiſter durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor ſeiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*). Da gewaun die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Geſtalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erſt, nach dieſer Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper geſchickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zuſatz von Lebensgeiſt aus der athmosphäriſchen Luft, und kehre mit dieſem angeſchwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieſer Zuſatz von Lebensgeiſt ſey, in welchem Verhältniſſe er als Stoff zu anderen Stoffen in der organiſchen Natur ſtehe, davon wuſste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte ſpäter, keine Rechenſchaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu ſinnen. Es war dem

*) Dieſe Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu: S. Sprengels Meiſterwerk Th. 3. S. 34 und 542.

Digitized by Google

Geiſte jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantaſiren, ſtatt ſie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbſt die beſſern Köpſe blieben von dieſem Fehler nicht frey. Harvey drückt ſich ſehr myſtiſch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er ſagt*) „nec ſanguis ſolum pars principalis et „primigenia dicendus eſt, quod ab eo mo-„tus, pulſusque principium oriatur, ſed „etiam quia in eo primum calor animalis „naſcitur, ſpiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipſa conſiſtit."

Harvey's groſser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, deſſen kühner Geiſt alle Zweige des menſchlichen Wiſſens umfaſste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zuſätzen vor. Weit davon entfernt, die Erſcheinungen der Körperwelt der groben Materie ſelbſt zuzuſchreiben, nimt er in derſelben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Subſtrat der Attractions- und Repulſivkräfte ſind. So wie ſich die belebte organiſche Materie von der unbelebten, unorganiſchen unterſcheidet, ſo ſind auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verſchieden, welche beiden innwohnen. Die einen heiſſen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Subſtrat des Lebens, ſind aus zwey Grundſtoffen zuſammengeſetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes LI.*

**) Hiſtoria Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p.* 555 und 594.

Digitized by Google

innige Verbindung dieſer Grundſtoffe entſteht ein ſchwaches Brennen, ein phlogiſtiſcher Lebensproceſs, von deſſen Stärke die verſchiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen„ſionem, atque eſt tanquam aura compo„ſita ex flamma et aëre, quemadmodum „ſucci animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incenſio* peculiares prae„bet motus et facultates. Eſt enim multis „partibus *lenior*, quam molliſſima flamma „ex ſpiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müſſen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher ſind Einnehmen der Speiſe, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Phyſiologie eine einſeitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeiſter aus den Gefäſsen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein Syſtem aufgeſtellt, welches den Einfluſs des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem groſsen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarſubſtanz unter den verſchiedenen Thiergattungen auffallend geweſen. Er ſah, wie dieſelbe beim Menſchen mehr in eine Maſſe (Hirn) zuſammengedrängt, bei den kleineren Geſchöpfen mehr in einzelne Zweige zerſtreut iſt. Er ſchloſs, daſs bei den Inſecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöſeten Glieder von dieſer Vertheilung der Nervenſubſtanz abhänge. Da, nach ſeinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, ſo betrachtet er die

Digitized by Google

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher Spiritus ramoſi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon Baco ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die Hirnhölen richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per-„means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con-„gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo-„ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima-„libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer-„ſum *corpus fuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil-„lis, muscis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem Baco abdruk-ken, weil ſie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven-„triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri-„tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo-„lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

Digitized by Google

„abciſſae moventur diu: etiam aves diu„tius capitibus avulſis ſubſultant, quo„niam parva habeant capita, et parvas „cellas*). Der Verluſt an Lebensgeiſt, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogiſtiſchen Lebensproceſſes (incenſio ſpirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einſauget, erſetzt; „reparatur „autem ſpiritus ex ſanguine vivido, et „*florido* arteriarum exilium, quae inſi„nuantur in cerebrum.**)

So ſehen wir beim Baco dieſelbe Anſicht der Dinge, welche wir bei den erſten Phyſiologen unſeres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Daſs die Vögel kleine Hirnhölen haben iſt anatomiſch falſch, und Baco ſchloſs es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmaſſe. Vergl. *Gerard. Blaſii Anatom. Animalium. Amſtel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Halleri opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diſſ. de cinerea cerebri ſubſtantia* 1779 *p.* 15. — Bei Unterſuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutſch, gemeinſchaftlich anſtellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, daſs ſich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia ſemicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeſchlagen werden kann. Ich weiſs nicht ob dieſer merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, ſchon irgendwo beſchrieben iſt. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menſchengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diſſ. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen 1797. St. 21. P. 140) ſehr unrichtig geläugneten Urſprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. 572.

Digitized by Google

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn daſſelbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Phyſik und Chemie eine andere Geſtalt gewann, eine ſo groſse Menge von Materialien herbeigeſchaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreiſes zu erforſchen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterſchied allerdings ſchon zwiſchen einer reſpirabeln und irreſpirabeln Luft. Er unterſuchte, welche „magis vel minus vitalis" ſeye.*) Er ſchreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen iſt, groſse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) daſs aber dieſer Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, daſs er ein Feuerſtoff ſelbſt ſey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt — wie gewiſſe neuere Schriftſteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorſtellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erſtaunen. „Illud autem prorſus *vanum* eſt, quod flamma „ſit aer accenſus; cum flamma et aer non mi-„nus heterogenia ſint, quam oleum et aqua. l. c. p, 565." Dem Spiritus im Salpeter wird bloſs elaſtiſche Kraft zugeſchrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schieſspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen ſieht man aus eben dieſer Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Ariſtoteles (einem unbenutzten Schatze phyſikaliſcher Kenntniſſe) zeigt, daſs Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen feſten Körper uud von der dadurch verurſachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, daſs die Luft, aus welcher der Dunſtkreis beſtehet, nur zum Theil athembar ſeye. Er wuſste aus Boyle's Verſuchen, daſs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöſche; er ſah, daſs Schwefel auf geſchmolzenen Salpeter getragen im Gerikiſchen Vacuo, ja unter Waſſer lebhaft verbrenne. Er ſchloſs hieraus,*) daſs: „non nihil, „quidquid ſit, aereum ad flammam quam„cunque conflandam neceſſarium eſſe, et „particulas aeris igneas ad flammam ſuſti„nendam neceſſarias in ſal nitro hoſpi„tari." Er wuſste ſogar, daſs dieſes Gas, ſeiner Grundlage nach, in der Salpeterſäure enthalten ſey, da das Alcali nicht für ſich die Flamme zu ernähren im Stande iſt. Beim Athmen verbindet ſich der Sauerſtoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch dieſes in die Muskeln vertheilt, und ſpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima„lem conducit. Reſpirationis ope eum in „cruoris maſſam transmitti, ſanguinisque „incaleſcentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oſtenſum eſt. Jam vero „circa uſum ſpiritus iſtius inſpirati addo „inſuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachſen der Pflanzen treten luftförmige Beſtandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyſ. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

Digitized by Google

„*libus* inſtituendis partes primarias ſorti„tur." *) Dieſer Zuſammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerſtoff muſs ſogar ſchon vielen Streit unter den Phyſiologen **) erregt haben, denn Mayow ſetzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi„nionem a me *jam diu* in medium prola„tam, etiam num fortiter retineo, non „quod praeconceptae hypotheſi manci„patus eam, uti moris eſt, mordicus de„fendere conſtitui, ſed quod eandem ra„tioni maxime conſentaneam arbitror." Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daſs der Aer vitalis aus ätheriſchen, nitröſen und ſchwefelartigen Theilen beſtehe. „In animalibus „modus influxus aurae vitalis hujusmodi „eſt. Per tracheam in bronchia recepta „veſiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf dieſe merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die intereſſanteſten Unterſuchungen über den Urſprung der pneumatiſchen Chemie anſtellt, gütigſt aufmerkſam gemacht.

**) Noch Hales ſtreitet ausdrücklich dagegen, daſs in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten ſey. Statik der Gewächſe, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daſs während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daſs Lebensluft von der Stickluft nur durch gröſsere Elaſticität unterſchieden ſey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muſs darüber erſtaunen, wie dieſer bei einer unendlich minderern Zahl von Erfahrungen doch richtigere Reſultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechaniſchen Geſichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu ſehr einſeitigen Raiſonnements verleitete.

Digitized by Google

„conſtant, valide diſtendit, unde aethereae „particulae cum nitroſis (utraequae ſunt „maxime penetrabiles) in vaſa ſanguifera „illapſa per venam pneumaticam in ſiniſ„trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, ſanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam inteſtino, quam „circulari inſerviunt: certe ſanguis cordis „impulſui minime pareret, nec inſtinctus „ejus vibrationi perpetuo ſuppeditaretur, „niſi calor et humorum motus ſua vi per„ennarent. A corde autem iſtae parti„culae arteriarum ductu ſecutae *ad corpo„ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae „poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova „materia in aperta venarum oscula ſeſe inſinuat*, et „corporis ſyſtaltico, et tonico motu adju„ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul„mones continuat et perficit." *) Den Beſtandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerſtoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitroſus. **)

*) Mund in dem ſeltenen Werke: *Opera medico-phyſica, tractatibus tribus comprehenſa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat*, 1685. *p.* 4.

**) „Animae corporeae *aer nitroſus* videtur pabu„lum eſſe, cujus ope et appulſu, motus vita„lis perennat, eodemque denegato anima, in„ſtar Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, ſuo ab opere ceſſat." *l. c. p.* 91.

So ſehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unſrigen herab dieſelbe Idee von einem materiellen Lebensprincip ſich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatiſche Chemie ſich zu vervollkommnen anfing, ſuchte man, gleichen Schrittes, auch jene phyſiologiſche Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogiſtiſchen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerſt den Zuſammenhang der Reſpiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch ſinnreiche Verſuche,*) wie das venöſe Blut auch auſserhalb des Körpers in Berührung des Sauerſtoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) ſchloſs aus dieſen Verſuchen, daſs das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, daſs es in den einzelnen Organen chemiſche Proceſſe gäbe, und daſs alles Nährende und Eſsbare eine Affinität zum Sauerſtoff haben müſſe. Er ſtellte dieſe Sätze in einer Theſe auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein ſonderbares dualiſtiſches Syſtem vom Aether, des Bluts und dem Phlogiſton der Nerven bekannt iſt, nennt das Leben ausdrücklich ein ſchwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogiſtiſcher Proceſs vor, und die thieriſche Wärme iſt Folge dieſes Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat dieſe in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Verſuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts Vol. 1. p. 86.*

proceſſes.*) Townſend behauptet, „daſs die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im ge- „nauen Verhältniſſe zu der Menge des „oxygenirten Bluts ſtehe, welches durch daſ- „ſelbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townſend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerſtoffgas in ſeinem vortreflichen Werke über das Leben vor.***) Er betrachtet das Oxygen als die nächſte Urſach der Reizbarkeit, und beklagt ſich dar- „über, daſs dieſe Vorſtellung in der Folge von an- „deren angenommen, aber für neu ausgegeben wor- „den ſey." Beddoes glaubt, daſs während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber ſich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfaſſer der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogiſtiſchen (oder Oxydations-) Proceſs befördert.

Dieſe und ähnliche phyſiologiſche Ideen fanden bald auch auſserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the ſimple laws by which they are governed.* Gainsborough 1789. *The generation of animal heat inveſtigated,* 1788. Mit dieſem dualiſtiſchen Syſteme vergl. das Kielmeyerſche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health, p.* 83. *Med. extracts, Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation, Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the ſuſpenſion of vital action in caſes of drowning and ſuffocation, Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Digitized by Google

Herr Girſanner zeigte den Zuſammenhang zwiſchen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerſtoffs, und den wichtigſten Erſcheinungen der belebten Materie. Er lehrte, daſs dieſe Anhäufung im geraden Verhältniſse mit der Zunahme der Erregbarkeit ſtehe, und erklärte zuerſt mit dem ihm eigenen Scharfſinne das groſse Phänomen der Durſtſtillung, wie die Wirkung metalliſcher Kalche auf die Reizbarkeit der Faſer. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit ſeiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) ſtellte in ſeiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebensproceſs als einen phlogiſtiſchen Proceſs auf, in welchem Phosphor und Kohlenſtoff der Faſer ſich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der groſse Halliſche Phyſiolog Herr Reil (welcher in Deutſchland zu vollenden ſucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) ſcheint dieſer Idee eines Verbrennungsproceſſes günſtig zu ſeyn.

Je ſchneller dieſe Ideen durch den Werth der Schriften, in denen ſie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht iſt

*) Verſuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

**) Verſuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Phyſiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbſt in der anderen Hemiſspähre. S. *Coxe's Eſſay on inflammation, Philadelphia* 1794.

Digitized by Google

jeden unbeſtimmten Begriff aus der Phyſiologie zu verbannen, deſto mehr halte ich es für Pflicht, meine beſcheidenen Zweifel dagegen zu äuſſern. Mannigfaltige Verſuche und Beobachtungen haben mich belehrt, ſowohl daſs die Erregbarkeit der Faſer durch einen Zuſatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch daſs es wichtige Lebensproceſſe giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogiſtiſche oder Verbrennungs-) Proceſſe zu betrachten ſind, weil der Sauerſtoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei ſpielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einſeitigkeit der Anſicht thieriſcher Erſcheinungen, welche den Fortſchritten der Phyſiologie nothwendig hinderlich ſein muſs. Ich meines Theils fühle mich zu dieſen Aeuſſerungen um ſo mehr aufgefordert, da meine ältern chemiſchen Verſuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeuſſerungen*) jene Vorſtellungsarten noch mehr beſtätiget haben ſollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger ſeiner phyſiologiſchen Lehren, öffentlich genannt hat.

So ſchmeichelhaft mir die Aufmerkſamkeit iſt, welche jener ſcharfſichtige Mann meinen litterariſchen Arbeiten ſchenkt, ſo ſehr ich mich auch des kühnen Geiſtes der Unterſuchung freue, welcher in ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrſcht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie, 2te Auflage S. 365.

ſo wahr und ſchön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; ſo weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundſtoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerſtoff immer als ein vorzüg-ches Reizmitel der erregbaren Materie angeſehen. Ich habe immer geglaubt, daſs die vitalen Functionen vorzüglich von ſeiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundſtoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemiſchen Pflanzenphyſiologie*) verwahret. Neuere Verſuche zeigen mir, daſs eine Flüſſigkeit, in deren Miſchung gar kein Oxygen enthalten iſt, die Reizbarkeit der Faſer heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkaliſche Auflöſung, und in eine oxygenirte Kochſalzſäure. Das erſtere wird von ſelbſt zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieſes finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas ſtimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non auſus ſum*, *ratiocina*-„*tioni* minus, quam quae experiendo animad-„verti, confidens." Meine *Flor. Fribergenſis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beſchuldigt mich daher ſehr mit Unrecht in der Vorrede zu ſeinem Verſuch einer phyſ. Darſtellunng der Lebenskräfte organiſirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengeſetzten Erfolg erwarten ſollen. Aehnliche Erſcheinungen geben Verſuche mit waſſerfreiem Alkohol, Moſchus, Campher, Brechweinſtein, und ſalzſaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirkſamkeit theils garnicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige dieſe Thatſachen hier nur vorläufig an, da ſie unten ausführlich beſchrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogiſtiſcher Lebensproceſs kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derſelbe die Miſchungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einſeitig, und unrichtig beſtimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogiſtiſche Proceſſe in der belebten Materie vor, Proceſſe, in denen Oxygen ſich mit ſäurungsfähigen Baſen verbindet in denen ſogar (wie in einigen ſchauderhaften Fällen lebendiger Selbſtentzündungen) dieſe Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet iſt. — aber wie viele andere chemiſche Zerſetzungen ſind den wichtigſten Secretionsgeſchäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenſtoff, ſondern dieſe letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äuſſern. Phlogiſtiſche Oxydations- oder Verbrennungsproceſſe ſind nach der dermaligen Lage unſeres chemiſchen Wiſſens*) nur diejenigen Proceſſe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemiſten thun, bei der Definition des Verbrennungsproceſſes gar keine Rückſicht

Digitized by Google

in welchen die Baſis der Lebensluft, meiſt unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine ſäuerungsfähige Baſe tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogiſtiſcher Proceſs genannt werden. Denn dieſe Wärme-Erzeugung iſt oft bloſs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüſſigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, daſs man bei allen groſsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtſtoff (Aether), bald nur auf die elektriſche, und magnetiſche Materie, bald nur auf den Sauerſtoff ſeine Aufmerkſamkeit richtete, ſo müſſen wir uns um ſo mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogiſtiſchen Chemie, in der Phyſiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerſtoffes einſeitig zurückzuführen. Unläugbar iſt es, daſs das Brennen der Körper dieſelben Bedingungen vorausſetzt, unter welchen das Leben der organiſchen Materie erhalten wird; unläugbar, daſs das venöſe Blut in der Lunge des Sauerſtoffes ſo nothwendig, als die verlöſchende Flamme bedarf. Darf aber eine *) Be-

auf den Sauerſtoff, ſondern bloſs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, ſo kann der Proceſs der Vitalität noch minder paſſend im Verbrennungsproceſs genannt werden.

*) Schade, daſs Herr Ackermann in ſeiner überaus intereſſanten Schrift: Nähere Aufſchlüſſe über Natur der Rindviehſeuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- uud Sauerſtoffes reducirt hat. Noch mehr iſt dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Verſuche einer phys. Darſtellung der Lebenskräfte, welche mit dem erſten

Digitized by Google

ziehung, eine vitale Function alle andere beſtimmen? Iſt in dem wichtigen Proceſs der Aſſimilation die Verbindung des Stickſtoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Hydrogen nicht eben ſo wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautreſpiration ſelbſt den Stickſtoff auſſer Acht zu laſſen, und ihn, trotz der Prieſtleyiſchen Erfahrungen, für völlig unwirkſam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröſe Erſchütterungen (Pulſationen) veranlaſst), der Secretion, Aſſimilation, und Reſpiration, kurz allen vitalen Functionen ſind Form- und Miſchungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinſame Reſultat aller Beſtandtheile der organiſchen Materie ſind. So wenig man das Erſtarren des Waſ-

Bande meines Werks erſchienen iſt. Es iſt mir ungemein erfreulich geweſen, mich mit einem ſo ſcharfſinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorſtellungensarten begegnet zu ſein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatiſch verfährt, wo ich ſkeptiſch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausſchlagen läſst, wo ich ſie bis jezt noch ſchwebend zu erhalten ſuche.

*) Guyton kannte dieſe Verbindung zuerſt. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über dieſen Gegenſtand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 3. *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttlingiſchen Verſuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen ſehn. Oft bleibt derſelbe aufgelöſet, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde,) mit Sauerſtoff umhüllt iſt.

Digitized by Google

ſers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerſtoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenſeitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirkſam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabiliſchen, und animaliſchen Subſtanzen gemein ſind,**) theils nur

*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

Digitized by Google

nur auf die Zerlegung der einzelnen feſten und flüſſigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleiſches) aus welchen einzelne Thiergattungen zuſammengeſetzet ſind. Fruchtbarer ſcheint es mir, alle belebte Körper unter einen Geſichtspunkt zu faſſen, und zu unterſuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Miſchung organiſcher, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganiſchen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe dieſe Unterſuchung ſchon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Reſultate derſelben, und einige Zuſätze einſchränke, zu welchen mich die dermalige Lage unſerer chemiſchen Kenntniſſe veranlaſst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unſer Erdkörper geballt iſt, als ein Ganzes betrachten, ſo ſehen wir, daſs der Maſſe nach der unendlich kleinere Theil derſelben uns die Erſcheinungen des Organismus darbietet. Von dieſem kleinern Theile gehört indeſs wiederum die gröſſere Maſſe dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickſtoff, und Hydrogen iſt freilich in dem Knochengerüſte und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zuſammengedrängt. Die Meduſen, Aplyſien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloſer Menge, alle Theile des

*) In meiner chemiſchen Pflanzenphyſiologie. *Flora Fribergenſis p.* 134. Zuſätze ſind um ſo nöthiger, da ich dieſe Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichſt in Ackermanns Verſuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres*) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{1}{6}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Inſecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

Digitized by Google

iſt in ihnen beſtimmt, aber im ganzen Thierkörper iſt die Fähigkeit, dieſe Organe zahlloſe male zu wiederholen. Bonnet glaubt, daſs einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tauſend Jahren erreichen. Wird der Kopf dieſem Thiere abgebiſſen, ſo erwächſt ein neuer Kopf und Rüſſel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenſtämme des Meeres ſind vielleicht eben ſo alt, als die Inſeln, die ſie (wie mit Mauren), umgeben. Dieſe Fähigkeit aber, dieſelben Theile wiederholt hervorzubringen, ſie organiſch miteinander zu verbinden, und dennoch in groſser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, dieſe Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen beſitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meiſten Schwammarten*) zu. In ihr iſt die Möglichkeit, ein ſo unermeſsliches Alter zu erreichen, gegründet; durch ſie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein ſo ungeheures Gewicht organiſcher Materie aufnehmen kann.

Wenn der Maſſe nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Laſt der unbelebten Stoffe verſchwinden, ſo iſt es um ſo auffallender in dieſer kleinen Maſſe doch eine ſo groſse Verſchiedenheit von Urſtoffen zuſammengedrängt zu ſehen. Die organiſche Materie umfaſst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickſtoff, Waſſer-

*) Der Gattungen Octoſpora, Cyathus, Lycoperdon u. ſ. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. faſtigiata, ſphaeria, clauata und des Boletus ramoſiſſimus Jacq.

Digitized by Google

Stoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein ſind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektriſchen, galvaniſchen, magnetiſchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundſtoffen nicht, weil es noch unausgemacht iſt, ob dieſe regſame Flüſſigkeiten eigene ponderable Subſtrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daſeyn ſchlieſsen läſst, zu den beſonderen Erſcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundſtoffe unter gewiſſen Bedingungen geben. Auch das vegetabiliſche, und mineraliſche**) Alkali übergehe ich, weil die neueſten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrſcheinlich machen, daſs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zuſammengeſetzt ſind. Das Daſeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verſchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben ſo wenig als von der apodiktiſch angenommenen Nervenloſigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottaſche ein Beſtandtheil des Leucits iſt, ſollte man den ganzen Unterſchied aufgeben. Dieſe Entdeckung lehrt, daſs die todte Natur eben das erzeugen kann, was ſich durch Lebensproceſſe in den Pflanzen bildet.

zuerſt in der Holzkohle erwieſen. Sollte dieſelbe vollends in den Grasarten ſo häufig vorhanden ſeyn, als Herr Rückert angiebt, ſo wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher ſolche Grasarten wachſen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäſse jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu unterſuchen, ob dieſelbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt ſey, und ob auch dieſe nicht als Beſtandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieſelerde war bisher blos in den Faſern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chryſodon Lin., wie in den Säften der Bambuſa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Dieſe Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Ruſſel, und Macie. Neuerlichſt hat Herr Provenzale Kieſelerde auch in den Hülſen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläſer, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleiſch eingeäſchert werden, ganz frei von Kieſel-Erde ſeyn? Sage hat, nach Beckers Vorſchrift (zwar nicht Menſchen in Trinkgläſer verwandelt) aber doch einen ſechsfüſſigen Leichnam eingeäſchert und verſchlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p. 276.*

**) *Rozier Journal de Phyſique T. 43. p. 303.*

Auffallend iſt es gewiſs, daſs nur zwey Metalle und gerade nur Eiſen*) und Braunſtein als Beſtandtheile organiſcher Körper vorkommen. Eiſen iſt weder in der Medullarſubſtanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelſaſer, noch in den Membranen, oder dem Zellſtoffe, ſondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemiſche Zuſtand, in welchem es ſich in demſelben befindet, iſt überaus ſchwer zu beſtimmen. Wahrſcheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem ſchwach verkalchten Eiſen ein. Der Umſtand, den ſchon Menghini bemerkt, daſs das Muskelfleiſch aus dem eiſenhaltigen Blut zuſammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eiſen enthält, verdienet die gröſste Aufmerkſamkeit der chemiſchen Phyſiologen.**) Wir ſehen, daſs mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmaſſe beträchtlich zunimmt. Vegetabiliſche, und animaliſche Nahrungsmittel geben das Eiſen her,

*) Der groſse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, daſs oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eiſen gemengt ſey. Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man muſs daher aufmerkſam darauf ſeyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organiſchen Körper gefunden werden ſollte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleiſches S. Geoffroy in der *Hiſt. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeſchichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle dieſe Zerlegungen ſind aber noch ſehr unvollkommen, und nach der älteren zerſtöhrenden und wiederſchaffenden Methode angeſtellt.

welches zu dieſem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht ſeine Ausbildung; die abſolute Blutmenge bleibt nunmehr dieſelbe, und dennoch geht der Aſſimilationsproceſs fort. Wo bleibt nun die Menge Eiſen, welche täglich genoſſen wird? Iſt bei ältern Menſchen die Eiſenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält ſie ſich im männlichen und weiblichen Geſchlecht? Mit den ausgeſchiedenen Säften wird kein Eiſen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünſtung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin iſt es gefunden worden. Die feſten Excremente enthalten allerdings ſo viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organiſchen Theile zugegen iſt. Dieſe Menge iſt aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, daſs während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eiſen aufnimmt, und daſs dieſe Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird dieſe Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgeſetzt, und ſollte das Eiſen der einzige Grundſtoff ſeyn, welcher dem ewigen Wechſel entgienge, dem alle thieriſche Grundſtoffe unterworfen ſind? Aus dieſen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es iſt, das Muskelſleiſch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu unterſuchen, wo die Menge von Eiſen bleibt, welche in dem Blute enthalten iſt. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelſleiſch von dem aus den Gefäſsen

*) S. Herrn Juchs Verſuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Syſtemate ſalinali.* 1797. *p.* 45.

austretenden Blute reinigen will, ein weſentlicher Theil der Muskelfaſer mit hinweggewaſchen werden? Sollte dieſer Theil nicht vielleicht das Eiſen enthalten, auf deſſen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, daſs die elektriſchen Erſcheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eiſengehalte abhängen. Iſenflamm*) vermuthet, daſs die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens auf einer Vermehrung der animaliſchen Elektricität beruhe. Allerdings iſt die Eiſenmaſſe im Menſchen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewiſſe Erſcheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Verſuche über das Anhalten von Eiſenſtangen an turgescirende Muskeln, ſelbſt auf ein Verkehr zwiſchen der magnetiſchen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müſſen wir nicht vergeſſen, daſs man weiſsblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eiſen zu entdecken iſt, eben ſo reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, daſs Knochen ein beſſerer Leiter der Elektricität, als der rothe eiſenhaltige Theil des Bluts ſind, und daſs Vögel, von denen einige Gattungen ſich noch idio-elektriſcher, als unſere Hauskatzen zeigen, gerade die geringſte Eiſenmenge in ihrem Blute haben. Unſere Kenntniſs von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus ſind noch zu ſchwankend, um die Beſtandtheile anzugeben, von denen einzelne Erſcheinungen ab-

*) a. a. O. S. 33.

Digitized by Google

hängen. Wir müſſen keine Thatſache verlohren gehen laſſen, aber behutſam in den Erklärungen ſeyn, wo unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel iſt überall im thieriſchen Körper vorhanden, wo Eiweisſtoff gefunden wird. Das Blutwaſſer, und die ſenſible Fiber (beſonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf ſah ich Muskelfleiſch aus einem Pariſer Kirchhofe, auf welchem ſich deutliche Octädern von kriſtaliſirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächſe, und die Menge des vitrioliſirtem Weinſteins betrachtet, welche viele Scheidekünſtler theils aus den friſchen, theils aus den eingeäſcherten Pflanzentheilen gezogen haben, ſo erſieht man, daſs der Schwefel**) auch nicht ſelten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Koch-Salzſäure noch immer nicht den Beſtandtheilen des menſchlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens ſo fleiſsig und mit Scharfſinn ausgearbeiteten Lehrſätze aus der Phyſiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünſtung wird des Schwefels gedacht. Die Exiſtenz des Schwefels in den menſchlichen Excrementen bezweifelt Lavoiſier S. Phyſ. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein groſser Theil Schwefelſäure, Waſſer, und Alkali wird höchſt wahrſcheinlich erſt in dem Proceſs der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb iſt es aber auch ſehr denkbar, daſs ein anderer Theil bereits in den belebten Säften ſelbſt vorräthig exiſtirt. Beide Annahmen können ſehr gut neben einander beſtehen.

In dem Waſſer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomiſchen Theater zu Jena, eine eigene Subſtanz entdeckt, welche eine nähere Unterſuchung verdient. Ich ſammelte dieſe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem ſenkrechten Durchſchnitte durchs Hirn eines ſehr friſchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war waſſerhell und völlig durchſichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläſernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiſſe, ſpieſſige Kriſtalle aus derſelben von ſelbſt nieder. Von der ganzen Maſſe war nur wenig verdampſt, und der Proceſs ſchien alſo kein Proceſs der Eindickung zu ſeyn. Ich kenne keine thieriſche Flüſſigkeit, welche eine ähnliche Erſcheinung giebt. Sind dieſe Kriſtalle ſchwefelſaure oder phosphorſaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anſchieſſen ſah, war zu gering, um ſie zu unterſuchen. Die Geſtalt der Kriſtalle aber, ihre Ausſcheidung aus dem Waſſer, welches keine freye Säure zeigt, und die groſse Kriſtalliſirbarkeit der Maſſe ſprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriſtalle ſchwefelſaurer Ammoniac, ſo iſt es auffallend, daſs daſſelbe, da es nur zwei Theile Waſſer zu ſeiner Auflöſung bedarf, nicht von der Flüſſigkeit, in der es ſchwamm, ſogleich wieder aufgelöſet ward. Bei der groſsen Aufmerkſamkeit, welche man ſeit der Erſcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

Digitized by Google

auf das Waſſer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daſs thätige Phyſiologen und Scheidekünſtler daſſelbe einer ſorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an friſchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzuſetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaſſers muſs man ſich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein die Elemente der organiſchen Materie ſind, ſo können wir allein durch die genaueſte Kenntniſs von den gegenſeitigen Affinitäten dieſer Stoffe (und zwar von ihrer Wechſelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemiſchen Lebensproceſſe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit ſind wir aber noch von dieſer Kenntniſs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerſtoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollſtändiges zu wiſſen, da dieſe Subſtanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Waſſerbeſtandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche ſie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluſs auf die Reſpiration das Intereſſe der Naturforſcher am lebhafteſten und früheſten auf ſich zog.*)

*) Geht der Sauerſtoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoiſier warf den Gedanken hin, daſs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luft zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen. Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Digitized by Google

Die chemiſchen Lebensproceſſe ſchränken ſich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Beſtandtheile der organiſchen Körperwelt betrachtet haben; nein, dieſe Körperwelt ſteht, inſofern ſie erregbar iſt, mit allen anderen Stoffen des Univerſums in gegenſeitiger Wechſelwirkung, und die Lebensproceſſe umfaſſen in dieſer Hinſicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn ſich daher der Phyſiologe eine gründliche Kenntniſs von den vitalen Erſcheinungen, und ihrem Zuſammenhange verſchaffen will, ſo muſs er alle Kräfte der geſammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erſtreckt ſich über alle Theile der allgemeinen Miſchungslehre. Sie betrachtet, wie dieſe, die ganze Sinnenwelt, aber ſie betrachtet ſie aus einem einſeitigeren Geſichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organiſchen Materie.

Hier iſt der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müſſen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abſtoſſung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, daſs die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenſchaft der Materie iſt, von deren Unterſuchung uns die *ignava ratio* ſo vieler ältern, und die Machtſprüche ſo vieler neuen Phyſiologen nicht abmahnen, oder zurückſchrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wiſſenſchaften iſt, oft wiederkehrende Erſcheinungen, deren Zuſammenhang wir nicht einſehen, durch abſtracte Ausdrücke zu bezeichnen, ſo führt dagegen dieſe Bezeichnung auch den Nachtheil mit ſich, daſs ſie

den Forſchungsgeiſt einſchläfert, da man, (um mich eines analytiſchen Gleichniſſes zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Gröſſen betrachtet, und mit dem Bedürfniſs der Sprache auch das Bedürfniſs des Verſtandes befriediget wähnt. Eine gewiſſe Ausbildung der Sprache, eine ſolche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortſchritten des Denkens hinderlich ſeyn, und ſo paradox dieſer Satz auch zu ſeyn ſcheint, ſo wird er durch den Einfluſs, den gewiſſe Zeichen auf die verzögerten Fortſchritte empiriſcher Wiſſenſchaften gehabt haben, nur zu ſehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. ſ. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äuſſere Einwirkungen verändert zu werden. In dieſem Sinne konnten unorganiſche Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüſſigkeiten, in denen geſchwefeltes Laugenſalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöſet iſt, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenſtoffſäure der Atmoſphäre verändert. Sind ſie ſorgfältig bereitet, ſo werden ſie von dem Zutritt der kleinſten Quantitäten afficirt. Man nennt dieſe Eigenſchaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Senſibilité) ein Ausdruck, welcher noch unſchicklicher, als der der Erregbarkeit iſt, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äuſſeren Sinnes iſt.

Wird ein unorganiſcher Stoff A durch eine äuſſere Beimiſchung B modificirt, ſo bringt nachmals

Digitized by Google

ein ähnliches B nicht wieder dieſelbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, ſo bleibt dieſe Solution nach geſchehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniſs, durch welches ſich die organiſche Natur auffallend von der unorganiſirten unterſcheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaſer von irgend einem Stimulus afficirt, ſo tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derſelbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieſer Unteſchied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk ſein Oxygen behält; weil in ihm kein Proceſs vorgeht, durch den er ausgeſchieden wird, weil die organiſche Natur aber die Fähigkeit hat, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Dieſe Erhaltung iſt es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenſtoffe beruht, zu welcher alle chemiſche Lebensproceſſe hinführen, und welche als das wichtigſte Object aller phyſiologiſchen Unterſuchungen zu betrachten iſt. Wie in der unorganiſchen Welt das feſte (ſtarre) mit dem flüſſigen kämpft, ſo iſt ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organiſcher Materie. Aeuſſere Dinge wirken nur dadurch als Reize, daſs ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organiſchen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung iſt der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorſchrift bereitet, eine Flüſſigkeit die ich bei meinen eudiometriſchen Arbeiten ſehr wirkſam fand.

Digitized by Google

derſeitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Miſchung begründen. Die Reizbarkeit der Faſer iſt alſo gewiſſermaſsen mit der Aezbarkeit alkaliſcher Subſtanzen, die Reizung ſelbſt mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahllofen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längſt dieſe Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns ſelbſt nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdiſchen Byſsus die Kraft läge, jener feindſeligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in dieſem Momente einſtrömt, wird in dem folgenden wiederum ausgeſchieden, und nur in dieſem ewigen Kampfe wird es möglich, daſs die belebte Materie die ihr eigene Form und Miſchung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organiſchen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren groſse Affinität zum Sauerſtoff uns bekannt iſt. Kein Wunder daher, daſs dieſes Element*) ſo reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daſs der Sauerſtoff, mit etwas Wärmeſtoff, als Lebensäther verbunden, das galvaniſche Fluidum ſelbſt ſey (a. a. O. S. 95.) und daſs dieſer Lebensäther bei ſeinem Ueberſtröhmen in den Muskel dadurch eine Contraction deſſelben errege, daſs der Kohlenſtoff der Fiber an den Sauerſtoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zuſammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben dieſen Aether, der ein Halbgas bildet, ſoll auch das groſse Räthſel der galvaniſchen Phänomene gelöſt worden ſeyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem ſie, in die Atmoſphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre groſse Ziehkraft zu demſelben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, daſs es die Reizempfänglichkeit derſelben oft ſo wohlthätig, oft ſo gefährlich erhöht. In eine Atmoſphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerſtoffe beſteht, von Flüſſigkeiten genährt, die einen noch weit gröſsern Antheil davon beſitzen, müſste die erregbare Materie längſt mit Sauerſtoff geſättiget ſeyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemiſcher Proceſs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerſtoff ausgeſchieden, und die der Faſer eigene Ziehkraft zu demſelben erhalten würde. Dieſer Proceſs iſt das Ausathmen der Lunge und Haut. Man ſetzt mit Unrecht das Expirationsgeſchäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man ſagt mit Unrecht, daſs jene allein Sauer-

abſcheiden und (da ſie mehr anziehen, als ſie aufzunehmen im Stande ſind) eine Hülle von Lebensäther um ſich bilden, welche als Reiz die belebten Organe aſſicirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erſcheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt geweſen, ſo würde er ſich wohl nicht gerühmt haben, ein ſo groſses Problem ſo leicht gelöſet zu haben. Der galvaniſche Verſuch glückt in gleicher Stärke im Sauerſtoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Waſſerſtoffgas, in deſtillirtem luftleeren Waſſer und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenſtoffhaltiger Subſtanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet ſich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypotheſe den Hauchverſuch und die wunderſamen Erſcheinungen beim Unterbinden, welche ich im erſten Bande S. 207. geſchildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerſt vorgetragen, für ſehr wahr und ſcharfſinnig. Ich glaube, daſs meine Verſuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle ſehr, daſs das galvaniſche Phänomen daraus erklärt werden könne.

Digitized by Google

ſtoff von ſich geben, Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

und ſie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen ſie einziehen. Bei den letztern iſt dieſe Rückgabe indeſs unmerklicher, als bei den erſtern. Dieſe athmen eine tropfbare Flüſſigkeit ein, welche gröſstentheils aus Sauerſtoff beſteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des aſſimilirten Sauerſtoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür ſie keineswegs zu halten iſt, ſo müſste die Menge des ausgehauchten ſich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerſtoff, den ſie mit dem Waſſer einſaugen, in Gasgeſtalt von ſich, während daſs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengeſetzte Proceſs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Geſtalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen daſſelbe von dem Waſſer- und Kohlenſtoff, mit dem es in der unorganiſchen Natur verbunden war, und ſcheiden es völlig rein, nur durch Wärmeſtoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in dieſem reinen Zuſtande ein, und liefern es gröſstentheils gemiſcht, an Kohlen- und Waſſerſtoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Maſſe von Sauerſtoff in der unorganiſchen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verſchiedenen Modificationen, Sauerſtoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsproceſs ihrer Organe ſtreben ſie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerſtörung droht. In Zuſtänden, wo immerfort Sauerſtoff in ſie ein-

Digitized by Google

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Ziehkraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchildert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber auſſes dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quantität, und Qualität, verſchieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn. In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt. So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchiedenheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

Digitized by Google

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Moſchus und Campher habe ich die kleinſten Waſſergewürme bis zu Convulſionen gereizt. Dagegen ſcheinen die Wirkungen dieſer Subſtanzen auf die Vegetabilien ſo ſchwach zu ſeyn, daſs ſie ſich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickſtoff bringen gröſsere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf dieſe, als auf die animaliſche Schöpfung. Dieſe Verſchiedenheit des Effects rührt unſtreitig von der ſpecifiken Miſchungsverſchiedenheit jener organiſchen Stoffe her.*) Faſt aus gleichen Beſtandtheilen gebildet, variiren ſie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältniſſen ihrer gegenſeitigen Umhüllung. In der Pflanze iſt eine groſse Maſſe von Kohlenſtoff mit vielem Waſſerſtoff, etwas Sauerſtoff, und noch wenigern Stickſtoff gemiſcht.**) Die Thiere

*) Menſchen ſterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil genieſsen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegenſatz der ausſchlieſslich ſogenannten thieriſchen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, ſo würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräſern, der Waſſerſtoff, in den Baumarten, beſonders den Aceroſis der Kohlenſtoff, in den Schwämmen der Sauerſtoff ſamt dem Waſſer und Stickſtoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) iſt von der anderen in ihrer Miſchung eben ſo gut verſchieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieſer Verſchiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den gröſsern, oder kleinern Verhältniſszahlen.

Digitized by Google

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigſten Carbone. Dieſe Verſchiedenheiten verurſachen es daher, daſs ſich die chemiſchen Ziehkräfte der vegetabiliſchen, und animaliſchen Materie zu einerlei Subſtanz (als Reizmittel) in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke äuſſern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, ſo variirt auch die Quantität derſelben. Je gröſser die Zahl der Reize iſt, durch welche ein organiſches Geſchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieſer Reizungen ſelbſt iſt, d. h. je ſchnellere, und wichtigere Form- und Miſchungsveränderungen ſie hervorbringen, deſto gröſser iſt die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abſtand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (P ſ o r a) bis zu der Incitabilität des Menſchen hinauf! Dürſen wir von einem Vorzuge der phyſiſchen Menſchennatur vor den Thier- und Pflanzenſtoffen reden, ſo müſſen wir dieſen Vorzug in unſere z a r t e r e E r r e g b a r k e i t, in dieſe gleichzeitige Empfänglichkeit für I d e e n r e i z, und a l l e R e i z e d e r ä u ſ ſ e r e n S i n n e n w e l t ſetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menſch gleichſam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung ſelbſt ſteigt das Maaſs ſeiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben geſehen, daſs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beſtandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemiſchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter dieſe Beſtandtheile von dem Zuſtande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

Digitized by Google

zerſtörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte iſt, je geſpannter ihre Affinitätsverhältniſſe ſind, deſto reizempfänglicher werden ſie ſich zeigen. Man kann ihren Zuſtand mit dem gewiſſer chemiſchen Auflöſungen vergleichen, aus denen bei der geringſten Veränderung der Temperatur, bei dem ſchwächſten Zutritt von Sauerſtoff, oder Kohlenſäure die gelöſten Salze oder Metallkalche ſich ausſcheiden. Nach dieſer Vorſtellungsart wird erklärlich, wie jede Miſchungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszuſtand derſelben modificiren muſs. Wird durch Fleiſch- und Fiſchnahrung, oder (bei meinen Nervenverſuchen) durch alkaliſche Solutionen die Menge des Azots, durch Genuſs von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thieriſchen Körper vermehrt, ſo ſteigt ſeine Erregbarkeit in eben dem Maaſse, als Azote und Hydrogen die ſtärkſten Ziehkräfte gegen Sauerſtoff, Phosphor, Kohlenſtoff, und alle andere in die thieriſche Schöpfung einwirkende Subſtanzen äuſsern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Maſſe der Erdarten in der Fiber, und den ſich ausfüllenden Gefäſsen zu, ſo leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äuſsere Reize minder ſtark,*) als die des Stickſtoffs,

*) Dieſe Eigenſchaft der Erdarten äuſsert ſich auch in der Erfahrung, daſs faſt alle unorganiſche Stoffe, welche einen groſsen Antheil von Erde in ihrer Miſchung enthalten, weder nährend noch reizend ſind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die ſogenannten alkaliſchen Erden, beſonders Schwererde, deren Affinitäten ſich ſehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

Digitized by Google

des Kohlenſtoffs, oder des Phosphors ſind. Dagegen ſteigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüſſigen Beſtandtheile in Verhältniſs der feſten (ſtarren) vermehret wird. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt wiederum in dem Zuſammenhange zwiſchen Reizempfänglichkeit, und chemiſcher Verwandſchaft. Corpora non agunt niſi fluida, und je ſaftreicher der organiſche thieriſche und Pflanzenkörper iſt, deſto leichter wird er von äuſseren Reizen afficirt, deſto ſchneller (oft gefahrvoll ſchneller) erfolgen die chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche äuſsere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol ſind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduſe des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus feſten und flüſſigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. *) Ein blos ſtarrer (feſter) Körper könnte allerdings eine organiſche Aneinanderreihung ſeiner Elemente zeigen. Aber die chemiſchen Lebensproceſſe, durch welche ein Organ das andere beſchränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus ſich wechſelſeitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äuſsern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müſste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äuſsere Stoffe (Arzney, Speiſe) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organiſchen Materie eigenthümlich ſind. Je näher ihre wechſelſeitige Verwandſchaft gegen einander iſt, deſto wichtiger wird die Veränderung ſeyn, welche ſie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein iſt daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu ſchlieſsen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt iſt. Allerdings gehören die brennbareſten, und ſäurungsfähigſten Stoffe (Campher, Phosphor, Moſchus, Opium) zu den wirkſamſten Stimulis, weil ſie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerſtoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensproceſſe vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die ſtatt ſäuerungsfähig, (oxydirbar) überſauert ſind, wie Arſenikkalch, und oxygenirte Kochſalzſäure.

Da das ganze Leben organiſcher Weſen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, ſo iſt für die Phyſiologie und praktiſche Heilkunde nichts ſehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klaſſen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthſelt zu ſehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleiſtet. Wir erkennen die gemeinſame Urſach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleiſchnahrung, Genuſs alkaliſcher Subſtanzen, und Reſorption des männli

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thieriſche Maſchine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug ſeyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer ſpecifiken Verſchiedenheit, und ihren quantitativen Verhältniſſen zu unterſuchen. Die Chemie muſs auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche dieſe Elemente ſich gegenſeitig umhüllen. Zwei Subſtanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen beſtehen, und dennoch ſehr verſchiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äuſsern. In dem einen x iſt der Carbon zunächſt an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Beſtandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieſer öligen Baſis zuſammen. In dem anderen y iſt der Phosphor im Hydrogen aufgelöſet, und dieſe Phosphate d' Hydrogene, dieſe Baſis des gephosphorten Waſſerſtoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, daſs die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äuſsert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es iſt überaus wichtig auf dieſe Umſtände aufmerkſam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünſtler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenſtande, der ein ſo groſses Intereſſe für die Menſchheit hat, läſst ſich vieles von dem Fleiſse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktiſche Therapie kann nur dann erſt zur Wiſſenſchaft werden, wenn wir

Digitized by Google

eine hellere Einſicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus dieſen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subſtanzen, deren Beſtandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichſten Reizmitteln der thieriſchen Maſchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana ſo ſorgfältig erforſcht hat, und die den unſchädlichen Gummiarten ſo nahe verwandt ſind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn dieſe Gifte aus bloſsem Schwefel oder Phosphor, oder aus ſonſt einer einfachen acidifiabeln Baſe beſtänden. Zuſammengeſetzte Stoffe wirken wahrſcheinlich gerade deshalb am ſtärkſten auf die, aus ſo vielen Elementen zuſammengeſetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandſchaften oft chemiſche Zerſetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ſtatt finden. Die ſalzartigen

*) Dieſe Anſicht der Dinge iſt freilich von der ſehr verſchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrſcht. So heiſst es in einer Recenſion in der Neuen allgem. deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch ſolle ſich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney„mittel chemiſch zu erklären, losmachen. Daſs Ipeca„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck„ſilber die Luſtſeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Dieſer Machtſpruch iſt wenigſtens bequem, da man ſich der Mühe einer Unterſuchung überheben kann. Auch die Facultiſten beim Moliere erklären eben ſo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eſt virtus dormitire, cujus eſt natura ſenſus „aſſupire"

Beſtandtheile des Opiums*) ſcheinen allerdings nur ſehr unbedeutend, aber vielleicht ſind ſie es gerade, welche gleichſam durch anneigende Verwandſchaft die Miſchungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben ſo braucht man nicht anzunehmen, daſs bei Zerlegung des Viperngifts**) flüſſige Beſtandtheile ununterſucht entwichen ſind. Es iſt ſehr denkbar, daſs Viperngift, und arabiſches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen beſtehen, aber ſie können in den quantitativen Verhältniſſen dieſer drei Beſtandtheile, in ihrer gegenſeitigen Umhüllung, ja in dem Grade der ſtärkern, oder ſchwächern Verbindung, in welcher ſie ſich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelſäure beſtehen beide aus Schwefel und Sauerſtoff. Wie locker ſind beide Elemente in dieſer, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten erzeugen die kleinſten Veränderungen entgegengeſetzte Erſcheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenſchaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervenſubſtanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) ſondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar ſcheint mir das Factum, daſs das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben ſo das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirſchlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Digitized by Google

Die Produkte der heiſsen Climate, beſonders die Erzeugniſſe der Tropenvegetation gehören zu den ſtärkſten, und wirkſamſten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Waſſermaſſe die Eigenſchaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelſchwäche, und Trunkenheit zu verſetzen. Die Einwohner der Inſeln Miſſowal und Tidor bedienen ſich dieſes Kunſtgriffs die Paradiſea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenſchaften des macaſſariſchen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um ſich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urſach dieſes Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung geſucht. Dieſe Erklärung iſt aber ſehr unbefriedigend, da die heftigſten Gifte der heiſſen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenſäften verſteckt liegen. Mir ſcheint vielmehr die Auflöſung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forſteri Zologia Indica ſelecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben dieſe betäubende Eigenſchaft für Fiſche theilt die Wurzel der Piſcidia Erythrina dem Waſſer mit.

**) Die wahrhafteſten Nachrichten davon ſ. in *Thunberg Diſſ. de arbore Toxicaria Macaſſarienſi* 1787. In meiner franzöſiſchen Ueberſetzung dieſer Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen) groſse Aufmerkſamkeit von Seiten des Phyſiologen verdient die Behauptung, daſs das vor vielen Jahren genoſſene Gift, wenn der Tag des erſten Genuſſes wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen ſoll.

Digitized by Google

ich bereits oben von der Kraft organiſcher Weſen ſich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Ie heiſſer das Clima, je ſtärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, deſto thätiger iſt die Pulſation der Gefäſse, deſto kräftiger ſind die Verrichtungen der Nutrition, Reſpiration, und Secretion, deſto lebhafter werden die Lebensproceſſe überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen dieſen Functionen ab, daſs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpſt, ſo erhellet von ſelbſt, daſs die einzelnen Theile dieſes Pflanzenkörpers um ſo (ätzender) reizender ſeyn müſſen, je energiſcher jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen ſich eben dieſe wirkſame Miſchungen einzeln auch in dem gemäſsigten Himmelsſtriche. Wir kennen nur zu ſehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organiſchen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das iſt in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen laſſen ſich über die Medicinalkräfte der Alpengewächſe anſtellen. Schon Herr von Sauſſure hat über dieſen Gegenſtand ſcharfſinnige Vermuthungen geäuſſert. Er

*) Urſprünglich iſt indeſs auch dieſe Pflanze oſtindiſch, und und durch eine ausgewanderte Kaſte, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, daſs die Alpenpflanzen eine gröſsere Maſſe des elektriſchen Fluidums enthalten, weil ſie daſſelbe unmittelbar aus den ſie umgebenden Wolken einſaugen, und auf iſolirten Felſen wachſen. „Pourquoi les plantes, qui croiſſent ſur les rocs nuds et escarpés, ſurpaſſent elles ſi fort en ſaveur et en vertus medicinales celles du même genre, qui croiſſent dans la plaine, ſi ce n'eſt parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique ſont beaucoup plus grandes ſur ces cimes iſoleés"*). Ohne den Werth dieſer Erklärung zu verkennen, glaube ich, daſs andere Urſachen ſich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaſſer und Wolkenthau befeuchtet, während daſs die Pflanzen der Ebene in den heiſſeſten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waſſer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ſtehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und friſches Regenwaſſer ſind aber reizender, und befruchtender, als Fluſswaſſer, wenn dieſes gleich auch noch ſo rein ſcheint. In jenem iſt nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine ſauerſtoffreichere Luft enthalten, als in dieſem. Kein Wunder daher, daſs die Alpenkräuter fröhlicher wachſen, den Kampf mit den äuſsern Reizen beſſer beſtehen, ſich in ungeſättigterer erregbarer Miſchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner ſehen wir aus den vielfachen Verſuchen der Herren Ingenhouſs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes* T. 3. p. 351.

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heſtiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen*) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden?**) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

Digitized by Google

geringere Druck der Luftſchichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elaſtiſcher Flüſſigkeiten. Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätheriſche Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausſcheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heiſsen Klima eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff bei ſtärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu unterſuchen übrig, wie es geſchieht, daſs bei gewiſsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältniſſe gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus ſteht. Der tauſendſte Theil eines Grans Viperngift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unſchmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerſtoff ſich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht ſtehen, und weil ſie in dieſem geſättigten Zuſtande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geſchmacksorgane äuſsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, ſind die Blüthenblätter aromatiſcher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meiſten weiſsen Schwammarten, welche alle den Sauerſtoff nicht ausſcheiden, unſchmackhaft. Sie würden, troz dieſer Sättigung mit Sauerſtoff, ſchmackhaft ſeyn, wenn ſie entweder ſoviel davon enthielten, daſs ſie den Ueberreſt leicht fahren lieſsen, oder wenn der Sauerſtoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen deſſelben eine nähere Verwandſchaft fände, als die iſt, durch welche er ſich an den Pflanzenſtoff gebunden befindet. Auf dieſe Weiſe erhellet, wie gleich ſtarke Reizung erfolgen kann, die reizende Subſtanz mag Sauerſtoff an die Fiber abgeben, oder derſelben Sauerſtoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr **Abilgaard** träufelte ein Atom Kirſchlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Peſtkranken iſt fähig, augenblickliche Muskelſchwäche oder fürchterliche Convulſionen zu erregen. Blatterngift den Säften des thieriſchen Körpers beigemiſcht diſponirt*) denſelben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Urſach dieſes wunderſamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemiſche Erſcheinungen, welche der Anſteckung durch Miasmen nahe verwandt ſind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlaſst den gleichen Säuerungsproceſs in der ganzen Maſſe. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunſtbläschen macht in wenigen Minuten, daſs ein groſser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt iſt. Dieſe Veränderungen ſind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unſere chemiſchen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, daſs dieſe Fortpflanzung der Zerſetzung hauptſäch-

*) Eben ſo wird in dem thieriſchen Körper jeder Proceſs fortgeſetzt, der einmal begonnen hat, und es iſt unendlich ſchwer, die Natur von dieſem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Menſch einmal an fett zu werden, ſo erzeugt ſich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig eſſen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden ſehen, der ſeit Jahren faſt bloſs ſchwächende Pflanzenſpeiſe und noch dazu ſehr wenig genoſs. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Waſſerzerſetzung und Aneigung luftförmiger Stoffe, mittelſt der Reſpiration.

Digitized by Google

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wiſſen, daſs viele Verwandſchaften nur unter einem beſtimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsproceſſen, wo beſtimmte Zuſtände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichſam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, iſt dies beſonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, daſs die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man daſſelbe in Waſſer von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° iſt die Phosphoreſcenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muſs, um die in x erfolgte Zerſetzung hervorzubringen? Bei jeder Zerſetzung wird nemlich eine beſtimmte Menge von Wärmeſtoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erſtere Fall ein, ſo werden, indem x der Maſſe y beygemengt wird, die an x zunächſt gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Dieſe Temperatur wird ſogleich eine neue Zerſetzung, und mit dieſer eine neue Wärmeentbindung veranlaſſen. Auf dieſe Weiſe wird es einigermaſsen erklärlich, wie die Gährung ſich nach und nach der ganzen Maſſe mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Vipergift das Gerinnen der ganzen Blutmaſſe veranlaſſen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weiſe im thieriſchen Körper. Bei den luſtförmigen wird ihre Wirkſamkeit noch durch ihre auſserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beſon-

Digitized by Google

dere Einrichtung des thieriſchen Zellgewebes befördert. Eine geringe Maſſe verpeſteter Luft iſt in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäſse, und Muskeln ſind mit Zellſtoff durchwebt,*) deſſen zahlloſe Hölen mit einander in einer Verbindung ſtehen, welche eben ſo oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemiſche Miſchungsveränderungen ſich unaufhaltſam fortpflanzen, ſo geht in den feſten Theilen organiſcher Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rückſicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologiſchen Fälle, wo ſich ein kleiner Kern organiſcher Materie irgendwo abgeſetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu groſsen wunderbar geſtalteten Auswüchſen vergröſsert. Hr. Blumenbach hat das groſse Verdienſt dieſes wichtige Phänomen **) in ſeiner Schrift über den Bildungstrieb zuerſt aufmerkſam unterſucht zu haben. Die Chemie hat uns ſeitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zuſammenhange zu ſtehen ſcheint. Wenn Salze verſchiedner Art in

*) Ich erſtaune, wie ein Mann, der ſich als Anatom rühmlichſt gezeigt hat, apodiktiſch ſagen kann: Muskeln ſeyen Zellgewebe. Sie beſtehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift ſeines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirft, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Gruners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

Digitized by Google

ſerer tiefſinnigſten Zeitgenoſſen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiſtet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faſt allgemeine Abneigung gegen trockene Unterſuchungen erhält ſeine Schriften in einem Dunkel, welches ſie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieſes Werkes faſt allein der chemiſchen Lebensproceſſe erwähne, ſo geſchieht dieſes keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſse zurückgeführet werden, ſondern blos um die Grenzen der Unterſuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zuſammenwirken der Knochen, der Gefäſse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſs ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröſsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diſſ. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechaniſchen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharfſinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechaniſche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on muſcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſame Fluidum in ſich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thieriſchen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggregat von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchon dadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam im unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelaſtiſchen tropfbaren Flüſſigkeiten, ſcheinen mir jene für die Aufnahme der elaſtiſchen luſtförmigen zu ſeyn. In allen belebten Geſchöpfen ſind beide Arten von Flüſſigkeiten gleichgegenwärtig, und dieſe Gegenwart iſt für die chemiſchen Proceſſe, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig ſind, unendlich wichtig. Die Ziehkräfte der gasförmigen Stoffe ſind nemlich ſtärker gegen die tropfbar flüſſigen, als gegen die ſtarren. Jede Zerſetzung geht um ſo leichter vor, je ähnlicher der Zuſtand der Fluidität, die Auflöſung in Wärmeſtoff iſt, in welcher ſich die Subſtanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daſs in allen Organen ſtarre, zähe, tropfbare, flüſſige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abſtuffungen, unter einander gemengt ſind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäſse, vaſa pneumato-chymifera, fiſtulae ſpirales, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig*) zuerſt genau unterſucht haben, von allen Naturforſchern längſt angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Inſekten, über welche Reaumur und Bonnet ſo mühſame Experimente angeſtellt haben. Vauquelin**) ſah, daſs bei den Heuſchrecken, beſonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Hiſtoriae nat. muſculorum frondoſorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Dieſe Thiere ſollen die eudiometriſche Eigenſchaft haben, daſs ſie den Sauer-

Digitized by Google

Gryllus viridiſſimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zuſammenhängen. Von den Vögeln wiſſen wir, daſs ſie nicht blos luſtvolle Knochen, ſondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt ſind, mit der Lunge und aſpera arteria communiciren, und wahrſcheinlich nicht blos zur Ausdauer des Geſanges **), ſondern auch dazu dienen, daſs die, im Fluge ſo heftig angeſtrengte Muskelfaſer in ihnen eine reiche, ſich ſtets erneurende Quelle des Sauerſtoffs finde.

Von dieſen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Inſekten und Vögeln bewundert wird, findet ſich allerdings etwas Analoges im Menſchen und anderen Saugthieren. Nur geſchieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwiſchen den Muskelſchichten vorgeht.

ſtoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abſcheiden. Dieſer Umſtand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er ſich ſelbſt ausdrückt) „aus „einem geſunden Knechte, und einer geſunden Magd be„ſteht", die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächſ. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismeſſe 1796. S. 24.

*) Bechſteins Naturgeſchichte Deutſchlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Heriſſort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforſchenden Geſellſchaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und deſſen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magaſin encyclopédique T. 2, p.* 330.

Digitized by Google

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddocs **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaslini. a. a. O. S.* 155. 175. 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

Digitized by Google

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches ſind aber die Organe, welche jene Hautreſpiration verrichten? Sind ſie eben ſo zuſammengeſetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabiliſchen Cuticula entdeckt haben?

Dieſe Fragen ſind in der That ſehr wichtig. Es muſs auffallend ſcheinen, daſs Gefäſse, welche bei den Vegetabilien ſchon unter geringen Vergröſserungen darzuſtellen ſind, in den thieriſchen Integumenten unſerer Aufmerkſamkeit ganz entgehen ſollten. Ich geſtehe aber, daſs mich eine ernſthafte und mehrjährige Unterſuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, daſs jene eiförmigen eingeſchlitzten Organe keineswegs, wie der groſse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe ſind. Ich habe die Menge Sauerſtoffgas, welche verſchiedene Flächen eines Blattes, oder verſchiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäſse verglichen, welche ich unter meinem mikroſkopiſchen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, daſs ein Gewächs, welches gerade am meiſten Luft ausſtöſst, oft faſt gar keine Spiracula enthält, und daſs ſie ſich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben ſo wenig Sauerſtoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemoroſum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene ſogenannte Reſpira-

*) über die Nebengefäſse der Pflanzen, S. 92, Sammlung naturhiſtoriſcher Auffätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeuge für einſaugende Gefäſse; und glaube, daſs ſie bloſs in einem mittelbaren Zuſammenhange mit den Functionen des Athmens ſtehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waſſer einſaugt, deſto mehr Sauerſtoffgas kann ſie aus der zerlegten Waſſermenge hergeben. Daher haben die ſaftigen Pflanzen auch die gröſsten und meiſten Gefäſse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen ſelbſt, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, ſcheinen eben ſo verborgen zu liegen, als die, durch welche derſelbe Proceſs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unſere Lederhaut (Cutis) aufmerkſam betrachten, ſo bemerken wir in derſelben eine zahlloſe Menge von Oefnungen oder einfachen Drüſen, deren ductus excretorius das malpighiſche Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) ſich hineinſchlägt. An einigen Theilen z. B. an den Naſenflügeln ſind dieſe Oeffnungen dem bloſsen Auge ſichtbar. An anderen zeigen ſie ſich ſelbſt dann nicht, wenn man die friſche Cuticula einer 312000 maligen Vergröſserung*) ausſetzt. Liegt die Urſach der letzten Erſcheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreiſst, oder liegt ſie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäſse? Da, wo die einfachen Hautdrüſen deutlich beobachtet werden, ſondern ſie meiſt alle eine ſchleim- oder talgartige Maſſe ab; und erhalten wegen dieſer Beſtimmung den Namen Cryptae ſebaceae. Vielleicht aber haben ſie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im erſten Bande dieſes Werks S. 154.

Digitized by Google

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einſpritzungen nichts als Uebergänge, und Anaſtomoſen zeigen, ſo wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Verſuch *) dargethan iſt, in welchem Sauerſtoffgas das venöſe in Blaſen eingeſchloſſene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiſs iſt, wo die atmosphäriſche Luft das arterielle Blut berührt, ſo iſt doch ſoviel gewiſs, daſs dieſelbe nicht als Luft, ſondern in feſter Geſtalt unter Entbindung vom Wärmeſtoff in den Körper aufgenommen wird. Dieſer Entbindung verdanken wir unſtreitig einen groſsen Theil der thieriſchen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich iſt. Die Blutmaſſe, entfernt von ihrer erſten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Erſatz für den Sauerſtoff, welchen es auf ſeinem langen Wege bereits abgeſetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäſse vermehrt, ſo empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerſtoff zerſetzt, und alſo auch mehr Wärmeſtoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greiſe eine kältere Haut. In dieſen iſt die Oberhaut zuſammengezogen, und unorganiſch verhärtet, die luftzerſetzenden Gefäſse ſind kraftlos und unthätig. In jenen iſt die Cuticula zart und biegſam, die Hautdrüſen ſind

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

Digitized by Google

fähig, eine groſse Menge atmoſphäriſcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greiſe der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den ſchnellern Pulsſchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugeſchrieben wird, rührt gewiſs eben ſo ſehr von einer vermehrten oder verminderten Hautreſpiration her. Bedenken wir ferner, daſs die gebrauchteſten Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alſo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, daſs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsproceſs begleitet iſt *); ſo können wir ſchlieſsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe ſeyn muſs, daſs die Blutgefäſse einen Stoff in der Oberhaut ſchöpfen, und ihnen zuführen, welcher ſo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfaſer ſelbſt ſpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thieriſchen Wärme. Man hat dieſe Wärme bisher zu einſeitig, als Folge der Luftzerſetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation geſchildert. Ununterbrochen ſetzen die Arterien Faſerſtoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zuſammengerinnt. Dieſe Abſetzung erzeugt Wärme, weil durch dieſelbe Stoffe vom flüſſigen Zuſtande in den feſten übergehen. Eben dieſe Entbindung von Wärmeſtoff zeigt ſich bey der Muskelbewegung. Man würde ſehr voreilig ſchlieſsen, wenn

*) Caſe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Diſſertation on the diseaſes of Priſons and Poor-Houſes.* 1795. *p.* 171. Von dieſer Schrift erſcheint ſo eben eine Ueberſetzung mit vortrefflichen pathologiſchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

Digitized by Google

man dieſelbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur ſteht in keinem Verhältniſſe mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfaſern zu denken iſt, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanſtrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade ſitzend, die Temperatur des Waſſers um 8° R. vermehren konnte, wenn er ſtatt mit erſchlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anſtämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entſteht empfindbare Wärme. Dieſe Entſtehung kann nach der geringen Maſſe von phyſiologiſchen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entſtehen. Entweder ſtrömt das galvaniſche, dem elektriſchen nahe verwandte, und wie dieſes wärmeſtoffhaltige, Fluidum in die Muskelſaſer über, und wird in dieſer zerſetzt (daher Nervenſchwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faſer gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zuſtande über, und laſſen den Wärmeſtoff fahren, welcher ſie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüſen eintretenden atmosphäriſchen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol. 2. p.* 201. Dieſe Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbſtverläugnung ſich bemüht, ſeinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

Digitized by Google

dem in der Muskelfaſer enthaltenen Hydrogen zuſammen, und bildet Waſſer! Bei dieſer Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmeſtoff entbunden. Denn wenn jenes Waſſer auch ſelbſt als Dampf (Waſſergas) entſteht, ſo enthält es, als dieſes, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphäriſche Sauerſtoffgas; ja es läſst ſogar, wenn es in Berührung mit der äuſsern kalten Luftſchicht zu tropfbarem Schweiſs verdichtet wird, neuen Wärmeſtoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, ſo ſchwärzt ſich die Faſer, weil Waſſer- und Sauerſtoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenſtoff ſtanden, ſich von demſelben trennen, und ihn enthüllt übrig laſſen. Ich könnte hiebei noch anmerken, daſs die Entſtehung der gleichzeitig mit dem Waſſer ausgehauchten kohlenſauren Luft, (bei welcher Wärmeſtoff gebunden wird), die allzu ſtarke Erhitzung der Theile mindert; daſs eben dieſe wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunſtung des tropfbaren Waſſers (des Schweiſses) auf der Oberfläche der Haut entſteht; und daſs, weil der Phosphor und das Azote der Faſer bei jener Waſſererzeugung mitwirken, der Schweiſs meiſt eine ſchwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen iſt der Schweiſs ſo ätzend, daſs er Löcher in die Betttücher friſst, wovon Ifenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologiſchen Fällen riecht die Ausdünſtung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geſchwefeltes Waſſerſtoffgas entſteht, welches ſich im ausgedünſteten Waſſer auflöſet. In dieſer Unterſuchung iſt noch unendlich viel zu leiſten übrig, und ſie iſt um ſo intereſſanter, je unmittelbarer ſie auf die Kenntniſs des chemi-

Digitized by Google

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddocs, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Maday umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Grens Journ. der Phyſik B. 7. S. 389.*) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p. 30.*

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnellſten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

den Acuſticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hyploglosſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröſste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräfte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säfte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

Digitized by Google

iſt von Nervenwirkungen abhängig. Worinn dieſe Abhängigkeit gegründet iſt, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erſt ſeit ſo kurzer Zeit die organiſchen Erſcheinungen phyſikaliſch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, daſs das galvaniſche Fluidum dem elektriſchen analog iſt, wenn wir bedenken, daſs jede Form- und Miſchungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, ſo iſt wenigſtens einigermaſsen erklärlich, wie die ſenſible Faſer zwiſchen alle Theile der Muskeln, und Gefäſshäute eingewirkt, durch ihre verſchiedenartige bald ſtärkere, bald ſchwächere Ladung Veränderungen in dieſen Muskeln, und in der Pulſation der Gefaſshäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralyſirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsſtimmung befördert die Geſchäfte der Abſonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Proceſſe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularſyſtem um ſo wichtiger ſind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derſelben iſt. Eine Veränderung in den Faſern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fuſsarterie, oder einer Saugader um-

*) Iſenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulſionen bekam, und ohnmächtig wurde, ſo oft er Blut ſah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleiſchfreſſenden Thiere!

ſchlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abſonderung ſtehen daher in einem gar nicht hyperphyſiſchen Zuſammenhange.

Aus dieſem Einfluſs der Nerven auf die Miſchung der ganzen thieriſchen Maſchine wird begreiflich, was ich ſchon oben berührt, wie ſo überaus kleine*) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, ſo ſchnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinſtein in die Hände gerieben, erregten dem Letſom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beſchleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und gröſsere Quantitäten giebt der Magen, wenn ſie die heftigſten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Iſt es wahrſcheinlich, daſs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemiſcht, unter 28 Pfund dieſer Flüſſigkeit verdünnet, ſo viel leiſten ſollten? Müſſen wir nicht vielmehr glauben, daſs dieſes alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenſchaft***)

*) Wie die ſenſible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenſtoff anzeigt, ſ. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich ſo unrecht gehabt haben; dieſe Eigenſchaft eine anthrakoſkopiſche genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt dieſe Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann ſagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerſtoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognoſie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beſchäftigt ſich mit einer phyſiologiſchen Abhandlung, in der er die äuſsere und innere Wirkung der Arzneymittel

Digitized by Google

ſind. Eine beſtimmte Portion Brechweinſtein iſt erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Iſt es denkbar, daſs von dieſer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und ſeinen Nerven zugeführt wird, wenn man ſie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 ſo viel als das Ganze wirken!

Dieſe Betrachtung zeigt der praktiſchen Heilkunde, durch welche Wege ſie am kräftigſten ihre Herrſchaft über die thieriſche Materie ausüben kann. Der groſse Cullen ſagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of conſiderable and „*ſudden* changes, it is to this that our me- „dicines ſchould to be chiefly directed; „for the ſtate of the ſimple ſolids, the „proportion and ſtate fluids and the „diſtribution of theſe, we have little in „our power."**) Auf die Maſſe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, iſt daher wenig zu rechnen. Es iſt eine falſche Anſicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künſtlich erſetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daſs man beſtimmt ſagen könnte, in dieſer Krankheit iſt Mangel von Sauerſtoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzſchrift für den Magen, den man ſo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen ſeiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelſten Theilen minder aufs Spiel geſetzt werden ſollte.

**) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, ſo würden wir doch nicht glauben dürfen, durch ſauerſtoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit ſelbſt liegt weder Waſſer- noch Sauerſtoff, und doch kann ein angenehmer Ideen reiz, wie mäſsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und ſo mittelbar die Maſſe des Sauerſtoffs im Körper vergröſsern. Watſon wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen ſchwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der ſo gefahrvolle Verſuche über das Tauchen angeſtellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, daſs er die mitgenommene reſpirable Luft ſchneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleiſchnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Waſſer genoſſen hatte.**) In allen dieſen Fällen war alſo durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerſtoffes im Körper befördert worden. Eben ſo zerſetzen die Pflanzengefäſse mehr Waſſer, wenn ſie durch kochſalzſaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbſt den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsſtoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vaſorum derivanda*, 1789. *p.* 29.

Digitized by Google

müſſen. *) Kleine Quantitäten deſſelben bringen ſaftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie ſpannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlaſſen ſich dieſelben Stoffe (Luft, Waſſer, Erde), welche alle Gewächſe umgeben, in gröſserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thieriſchen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zuſtand geſetzt wird, ſo iſt es eben ſo irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Miſchungszuſtand der krankhaften Materie zurückzuſchlieſsen. Dieſer Satz liegt der Praxis ſehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen bloſs auf ähnlichen Miſsverſtändniſſen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerſtoffe zuzuſchreiben iſt. Andere glauben dieſen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, daſs berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeiſt, und Aufguſs von Meerrettig, Boerhave mit Queckſilber, Willis mit Hirſchhorngeiſt und Opium, Ruſſel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie ſagt man, können Stickſtoffhaltige, und in ihren Elementen ſo verſchiedenartige Subſtanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber erſetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Browniſche Lehre, 1796. S. 23.

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen dieſen Einwurf läſst ſich dieſelbe leicht rechtfertigen. Der thieriſche Körper iſt in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an dieſem belebenden Stoffe; ſo liegt die Urſach davon entweder darinn, daſs durch die Lungen- und Hautreſpiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, daſs das aufgenommene zu ſchnell durch die Secretionsproceſſe hinweggeführt wird. Was nun im Stande iſt die Energie der Reſpirationsorgane zu vermehren, oder jene Abſonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerſtoffs in der Fiber. Daher die heftigſten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was überſaure Kochſalzſäure, und Arſenikkalke kaum zu leiſten fähig ſind. Thatſachen, die dem chemiſchen Raiſonnement in der Pathologie zu widerſtreiten ſcheinen, laſſen ſich demnach durch die Chemie ſelbſt befriedigend erklären.

Digitized by Google

Vierzehnter Abſchnitt.

Verſuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe.

Vorſicht in der Wahl der Thiere — warum die Verſuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftſchichten — des Waſſers — des Bluts — der Pflanzenſäfte — der Gasarten; des Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blauſäure — ſchwacher Pflanzenſäuren — der Alkalien, ſowohl reiner als kohlenſaurer — der Mittelſalze — der Kalkerde — ſalzſaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochſalzſäure — des Opiums — Moſchus — Kampfer — Hirſchhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Gallapfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abſchnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Proceſs der Vitalität nebſt den Meinungen entwickelt, welche ſeit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unſrigen herab darüber herrſchend geweſen ſind. Ich habe zu zeigen geſucht, wie in der organiſchen Materie ſelbſt eine Kraft liegt, ſich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemiſchen Affinitäten zu reduciren iſt. Wir haben geſehen, worin die Wirkſamkeit eines Reizes beſteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thieriſche Faſer afficiren. Nach dieſen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetiſchen Vermuthungen

Digitized by Google

vermiſcht ſeyn muſsten, iſt es um ſo erfreulicher in das Gebiet einfacher und ſicherer Erfahrungen herabzuſteigen. Ich ſchlieſse demnach dieſes Werk mit den längſt verheiſsenen Verſuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe. So mühſam mich dieſelben auch vier Jahre lang (faſt täglich) beſchäftiget haben, ſo werde ich ſie doch in wenigen Bogen zuſammendrängen können. Dem ſelbſtarbeitenden Phyſiker iſt es bekannt, daſs theoretiſche Vermuthungen, welchen man ſich in einem Tage überläſst, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatſachen, welche man ſich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entſtehenden Verſuchen faſt nie anführen, vor welchen Zeugen ich ſie angeſtellt, und wie oft ich dieſelben wiederholt. Meine Reiſen haben mich in die Lage geſetzt, daſs ich unter den Augen der berühmteſten Phyſiker und Phyſiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben ſich mit der Wiederholung meiner Verſuche beſchäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erſcheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits ſelbſt als Augenzeuge, ein Zeugniſs über die Genauigkeit meiner Verſuche öffentlich abgelegt. Es gab eine beſſere Zeit, in der ſolche Zeugniſſe entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantaſien oft als Reſultate zahlloſer Experimente vorträgt, müſſen öffentliche Beſtätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Leſern perſönlich bekannt ſeyn kann, wichtig ſeyn.

Digitized by Google

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich ſelbſt nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkaliſche Auflöſungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieſes Ausbleiben, dieſe negative Verſuche, entkräften nie, was rein und ſicher beobachtet worden iſt. Wenn an tauſend geſchlachteten Vögeln der Metallreiz miſsglückt, ſo beweiſet dies doch nur, daſs der Verſuch nicht früh genug angeſtellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchſten Energie beobachten will, muſs ſchlechterdings Fröſche im Februar und Merz aus dem Winterſchlafe *) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, ſo verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während daſs die der Weiber zweifach erhöhet iſt. Ich habe oft geſehen, daſs von zwei Fröſchen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während daſs der weibliche dadurch in den heftigſten Tetanus verſetzt wurde. Noch auffallender iſt aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben ſie alle Stärke in den Vorderarmen, womit ſie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, ſo erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen ſind dann die Hinterſchenkel ſo kraftlos, daſs ich mit einem Freunde, Herrn Keutſch, oft den Iſchiadnerven mit Zink und Silber galvaniſirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

Digitized by Google

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denſelben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und ſtark anſpannte. Sobald das Zeugungsgeſchäft vorbei iſt, und die Thiere wiederum Nahrung zu ſich nehmen, ſo treten die Hinterſchenkel in einen chemiſchen Zuſtand zurück, und ihre Erregbarkeit iſt von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, ſo können auch bei den zuſammengeſetzten Verſuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umſtände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlaſſen. Ich bin bewogen worden, dieſe Umſtände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umſtändlich zu entwickeln. Das Nationalinſtitut zu Paris hatte nemlich meine Verſuche über den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaſer zween ſeiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu unterſuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem erſten Rapport darüber, daſs ſie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, geſehen hätten. So miſslangen dieſelben Verſuche in Frankreich, welche in Deutſchland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, deſſen ich mich ſelbſt kaum rühmen darf.

Die Umſtände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, ſind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons ſur le Proceſs Chymique de la vitalité* — jetzt wahrſcheinlich auch ſchon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Digitized by Google

Hat er indeſs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und ſie dann durch oxygenirte Kochſalzſäure wieder herſtellen wollen, ſo kann der ſonſt ſo ſcharfſinnige Mann leicht darin gefehlt haben, daſs er die ſenſibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüſſigkeit eingetaucht lieſs. Von der höchſten Stuffe der Incitabilität bis zu *der völligen* Unerregbarkeit herab, läuft die *belebte* Materie durch eine beſtimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe ſie den Grad n erreicht hat, ſo gelingt die Wiederbelebung. Iſt der Grad n bereits überſchritten, ſo wird ſie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüſsen. Iſt die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ ſich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, ſo wird der Verſuch auch nach längerer Zeit gelingen. Iſt er dem n° nahe, ſo geſchieht er wahrſcheinlich immer zu ſpät.

Folgender Verſuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann dieſe Verhältniſſe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines ſehr lebhaften Froſches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fuſs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte ſie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von ſelbſt in der erſten Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvaniſirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte ſie ſogleich in oxy-

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer ſich

ſich daher in der Folge mit der Erweiterung dieſer Verſuche, welche die Baſis einer vitalen Chemie ausmachen, ernſthaft beſchäftigen will, wird dieſe Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müſſen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinſteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erſt im Frühjahr 1797 ſah ich meinen Wunſch erfüllt. Man muſs nie ermüden, Verſuche, auf welche vernünftige Analogien hinweiſen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Verſuch zur Erwartung neuer Reſultate berechtiget.

Licht.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität ſind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Dieſe Wirkſamkeit macht, daſs wir ihnen hier die erſte Stelle in der Reihe Erregbarkeit-ſtimmender Potenzen einräumen müſſen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Subſtrate, unterliegen, ob dieſe Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob ſie wegen ihrer Feinheit unwiegbar ſind, und chemiſche Verwandſchaften zu andern Subſtanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äuſsern; oder ob ſie bloſse Erſcheinungen ſind, welche die übrigen Elemente unter gewiſſen Bedingungen zeigen, dieſe oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entſchei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Verſuche*) dargethan, daſs der Vegetationsproceſs ſchlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, ſondern daſs das, was man bisher fälſchlich dem Sonnenlichte allein zuſchrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten iſt, in welchen ſich die Pflanzen befinden. Ich habe dieſelben Verſuche ſeitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, ſondern ich werde nächſtens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht ſetzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher miſsverſtanden, wenn er in dem letzten Bande**) ſeines Meiſterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlaſſen. Herr Grens Einwendungen konnten dieſes Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derſelbe meine Verſuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhouſs, nicht durch Gegenverſuche, ſondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtſtoffs im Stickſtoff- und Waſſerſtoffgas beſtritten hat. Herr Scherer***) ſcheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie ſur la couleur verte des végétaux, qui ne ſont pas, expoſés au ſoleil. Journal de Phyſique T. 40. p. 154.* Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S. 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemiſchen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

Digitized by Google

was man von den ſogenannten chemiſchen Wirkungen des Lichts ſo apodictiſch*) vortrug, mit der ihm eigenen philoſophiſchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange ſeiner Schrift nicht ein eben ſo logiſch geordnetes Raiſonnement entgegengeſetzt wird, thun wir beſſer ſkeptiſch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtſtoff, Wärmeſtoff, magnetiſches, galvaniſches und elektriſches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ſtrengen Wortverſtande zu interpretiren ſind. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerſcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyſikaliſcher Unterſuchungen gelanget ſind, auf die unmittelbaren Wirkungen der urſprünglichen Expanſivatractionskräfte.

So ſehr durch allgemeine Beobachtungen der Einfluſs des Sonnenlichts auf das Nervenſyſtem erwieſen iſt, ſo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöſsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausſetzte, zu deutlichen Reſultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So ſoll nach Herrn Lamark das Licht das ſaure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique p. 89. n. 13.* Nach Hales (Statik der Gewächſe S. 184) ſoll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher ſuchte ich dieſen Satz, der zuerſt im Ariſtoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; ſo habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit ſtanden, eines in die Sonne, das andere an einen finſtern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Verſuchen hat es im Ganzen geſchienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erſchöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finſtern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erſtern z. B. noch für Eiſen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterſchied nicht bemerkbar. Warum? wahrſcheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu meſſen noch zu grob für ſo feine Modificationen derſelben iſt.

Wenn in jenen Verſuchen das Sonnenlicht auf die ſenſible Faſer zu wirken ſchien, ſo muſs man dieſe Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuſchreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zuſammenzieht. Wäre die leztere Urſache vorhanden, ſo müſste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maaſse, bemerkte. Auch müſſen wir uns nicht wundern, daſs das Sonnenlicht ſich blos deprimirend zeigte, da aus ſo vielen andern groſsen Erſcheinungen mit Recht zu ſchlieſsen iſt, daſs es eines der wohlthätigſten excitirenden Reizmittel für die organiſche Natur iſt. Es wirkt dieſes Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmeſtoff, das Opium, der Weingeiſt, und zahlloſe andere stheniſche Mittel. In ge-

ringem Maaſse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleiniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpfung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finſternifs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnellſten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenfiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

die erſtern wirkt, iſt aus chemiſchen und phyſiologiſchen Gründen leichter, als bei den letztern einzuſehen. Mit Entfernung des Lichtreizes iſt augenblicklich das Reſpirationsgeſchäſt der Pflanzen geſtört. Sie hauchen im Finſtern (falls ſie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben ſind) kein Sauerſtoffgas aus, ſondern häufen die Grundlage deſſelben in ſich an. Ihre Gefaſse werden bald zu kraftlos, das Waſſer zu zerſetzen, ſie ziehen es daher unzerlegt in ſich. Da ſie perpetuirlich Azote und Kohlenſaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Waſſer entbinden, ſo wird die Entſtehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In dieſem widernatürlichen Zuſtande verlieren die Vegetabilien, die Kraft ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zuſtand der Sättigung, in welchem ſie keine Ziehkräfte gegen äuſsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder ſpäter den Tod bereitet.

Bei den Thieren ſind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Reſpirations- und Secretionsorgane modificirt, wie dieſe Modification ſich aber äuſsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen ſehen wir indeſs, daſs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abweſenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien ſind. Die Urſache dieſer gröſsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, daſs die animaliſchen Lebensproceſſe weniger durch äuſsere Verhältniſſe, als die vegetabiliſchen verändert werden; theils

Digitized by Google

darinn, daſs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht ſo wichtig, als in den Pflanzenkörpern ſind, welche ſich alle in eine groſse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faſt alle in den Integumenten, oder nahe unter denſelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, muſs daher die animaliſche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabiliſche afficiren.

Abweſenheit des Lichts ſoll beim Menſchen auf die Conſtitution der Knochen zuwirken. In Amſterdam hat man bemerkt, daſs Menſchen, welche an dunkeln Orten, beſonders in Kellern arbeiten, rhachitiſch werden. Erfahrne Aerzte verſichern, daſs ſolche Kranke am ſicherſten dadurch geheilt werden, daſs man ſie in helle luftige Zimmer bringt. Ich ſelbſt habe während meines Aufenthalts am fränkiſchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunſiedler Bergamts-Reviere die traurigſten Knochenkrankheiten gefunden. Selbſt Hr. Valli muſs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtſtoff für einen Beſtandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finſterniſs aufbewahrt werden, ſich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle dieſe Facta verdienen gewiſs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abweſenheit des Lichts zuſchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

Digitized by Google

kenden Urſachen *) entſtehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererſetzung der Knochenmaſſe durch die Arterien, oder (wie minder wahrſcheinlich) von einem Ueberfluſs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — ſo iſt zwar allerdings möglich, daſs Mangel des Lichtreizes einen ſolchen pathologiſchen Zuſtand der Abſonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatſachen auf ganz andere Nebenverhältniſſe hin? Die Amſterdammer Kranken ſind aus der ärmſten Volksklaſſe, genieſsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunſiedlergruben, beſonders die bei Schirnding, leiden ebenfalls in den Sommermonaten den drückendſten Wettermangel. Sie ſind oft ſo mit kohlenſaurem und geſchwefeltem Waſſerſtoffgas überladen, daſs man ſie (ſelbſt ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht dieſe Hemmung des Reſpirationsgeſchäfts ***), mehr als die Finſterniſs, die Rachitis befördern? Ich habe ſo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit iſt bei der Nüktolopie, welche unter der ärmſten Volksklaſſe in der Lombardey ſo häufig iſt. Man heilt ſie glücklich durch Genuſs von Ochſen- und Kuhleber. Der groſse Frank, welcher dieſe Heilart ſchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daſs die Leber hiebei nicht ſpecifiſch, ſondern nur als nährende Subſtanz wirke, weil oft auch andere reizende (ſthneniſche) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaſorum abſorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhônthal (Vallis), wo die Menſchen eine erſchlaffende, vielleicht ſelbſt unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürggegenden in und auſserhalb Deutſchland beſucht, und unter den Bergleuten (wo ſie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menſchen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewiſſe Häuer ihre Schicht immer im Finſtern verſahren, und alſo, da ſie meiſt bei Tage arbeiten, kaum den ſechſten Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgeſetzt ſind.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entſtehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdiſchen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenſtrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unſern Bergwerken wohnen, haben ein eben ſo ausgebildetes Knochengerüſt, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, daſs die Fiſche, welche ſich ſeit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdiſchen Boletus- und Agaricusarten, welche ich beſchrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrariſchen Marmorblöcken wohnt, bei der Diſtillation mit Stickſtoffſäure wie andere Fiſche, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorſäure geben würden.

Unbezweifelbarer iſt der Einfluſs des Sonnenlichts auf die thieriſche Organiſation in einzelnen krankhaften Zuſtänden. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume ſtehen im ewigen Schatten) einathmen, iſt Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, daſs man ſie in die Hütten auf das Gebürge ſchickt. Die ſtärkere elektriſche Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genaſs, verlohr die Stimme, ſo oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyſe des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Perſonen ſo wohlthätig iſt, hob das Uebel. Es erſchien aber ſogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertauſchte. In dieſem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben ſo wunderbar iſt der Lichthunger, welchen Hr. Vogel *) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiederſtehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande dieſen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht dieſe Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Miſchungszuſtand der irritabeln und ſenſibeln Faſer ſetzen ſolche Idioſynkraſien voraus? Wir müſſen die Facta ſammeln, und unſer Urtheil über ſo feine Gegenſtände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treſliche Gelegenheit dar, intereſſante phyſiologiſche Beobachtungen über den Einfluſs einer langen Abweſenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practiſche Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die ſo oft wiederholte Sage, daſs Sonnen- und Mondfinſterniſſe unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet ſeyn? Vergl. *Élemens d'Hygiene ou de l'influence des choses phyſiques et morales ſur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

Digitized by Google

noch ganz an unterrichteten Reiſenden, welche ſolche Geſichtspunkte verfolgten. Man ſammelt Naturprodukte, ſucht ſie ſyſtematiſch zu beſtimmen, (das heiſst in ein Univerſalregiſter einzutragen) und vernachläſsigt alles, was ſich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensproceſſe bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewiſs nicht minder die organiſchen Weſen. Man wuſste ehemals zahlreiche Verſuche anzuführen, welche beweiſen ſollten, wie daſſelbe chemiſch anders als das Sonnenlicht wirke. Dieſe Verſuche ſind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochſalzſaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demſelben nicht, ja es iſt durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Profeſſor Murray**) zu Upſal beſtätiget worden, daſs Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlſpiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vaſſali kündigt ebendaſelbſt St. 11. S. 517. an, er habe zuerſt entdeckt, daſs Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber ſchon 1792. Verſuche darüber angeſtellt, und der Abt Teſſier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies chon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. S. 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) daſs von zwei Waſſergefäſsen, das dem Mondlicht ausgeſetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Waſſer mehr durch die Ausdünſtung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da ſie zu ſchön iſt.

Digitized by Google

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmoſphäre bemerken.

Digitized by Google

Ich habe bereits in dem erſten Bande dieſer Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organiſche Natur erwähnt. Es iſt durch einzelne reine, und glaubwürdige Verſuche entſchieden, daſs der Magnet Veränderungen in thieriſchen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tauſend ähnliche, ſcheinbar unter gleichen Umſtänden angeſtellte Verſuche miſsglücken, ſo können dieſe negative Fälle die Wahrheit jener poſitiven nicht untergraben. Es wird eine groſse Anzahl convulſiviſcher Kranken geben, auf welche Eiſen ſo wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb iſt Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anſchwellende Muskeln durch Annäherung von Eiſen (nicht von Zink, oder Kupfer), erſchlaffen ſah. Ich habe pulſirende Froſchherzen auf magnetiſches und unmagnetiſches Eiſen gelegt, erſchöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetiſche Fluidum in die kleinen Blätter der Hedyſarum gyrans einſtrömen laſſen — aber alles bisher ohne Erſcheinungen zu bemerken, welche ſich nicht aus bekannten Nebenurſachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, daſs es ihm mehrmals geglückt iſt zwei Eiſennadeln zu wirkſamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derſelben durch Streichen magnetiſirte. Er glaubte, daſs die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuſchreiben ſeye, weil ein ſtärkeres Beſtreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieſer Punkt verdient eine neue Experimentalunterſuchung, ob es gleich unendlich ſchwer iſt, auf dieſem Wege reine Gegenverſuche anzuſtellen.

lieſsen *). Man hat vorgeſchlagen, wirkſamen Magnet-Eiſenſtein zu pülvern, und dieſem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein ſolcher Verſuch je entſcheidend ausfallen, da die ſchnellere oder langſamere Entwickelung der jungen Pflanzen von ſo vielen Verhältniſſen zugleich abhängt. Der groſse Magnetberg **) von Serpentinſtein, und Hornblendſchiefer, welchen ich im verfloſſenen Herbſt am nördlichen Abhange des Fränkiſchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet ſich vor allen umliegenden unmagnetiſchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrſcheinlich es nun iſt, daſs die magnetiſche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fuſs Entfernung bemerkbar und zum Aetheriſiren geſchickt iſt) auf den Vegetationsproceſs einigen Einfluſs hat; ſo wäre es doch ſehr übereilt geſchloſſen, wenn man jene Kahlheit derſelben zuſchreiben wollte. Die Feſtigkeit des Geſteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich ſeyn.

*) Zu Wien habe ich das eiſerne Gerüſte des D. Soher geſehen, auf dem er kranke Perſonen magnetiſirt und ätheriſirt. Die Patienten ſitzen auf eiſernen Seſſeln, haben Ketten um den Leib und eiſerne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verſtärkungsbatterien, Käſten mit Magnetſtäben gefüllt, ſtehen mit dem Gerüſte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektriſirt werden, ſo iſt von der Wirkung des Aetheriſirens wenig gewiſſes zu ſagen,

**) Der Haidberg bei Gefreſs. S. die erſten Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

Elektricität.

Der Einfluſs der Elektricität auf die erregbare Natur iſt von ſo vielen Schriftſtellern*) vor mir, beſonders noch neuerlichſt von Cauallo in der neuen Ausgabe ſeines Eſſay on Elektriciti ſo umſtändlich abgehandelt worden, daſs ich mich nur auf wenige Sätze einſchränke. Schwache Elektricität erhöht, ſtarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaſer. Kein anderer Stimulus iſt im Stande, ſo plötzlich die verloſchene, (ſchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteſte zu vernichten als elektriſche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienſt, dieſe richtige phyſiologiſche Thatſache zuerſt entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verſuche, welche ich an einem andern Orte zuſammengeſtellt***), lehren, daſs die vegetabiliſchen und animaliſchen Organe auch in dieſer Hinſicht einerlei Geſetzen gehorchen. Ich habe im verfloſſenen Sommer ſtundenlang, faſt perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch Kreſſenſaamen gehen laſſen, und geſehen, daſs ihre Keimkraſt dadurch zerſtöhrt wurde. In gemeinem Waſſer ſchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire ſur la Polarité magnétique d'une montagne de ſerpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filoſofiche ſopra la Fiſica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erſt durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochſalzſäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Urſache dieſer Erſcheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 ſchwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte ſich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich ſie auf Blüthenſtängel anwandte. Wir ſehen, daſs alle Pflanzen, ſo lange ſie reichlicher Nahrung und des Wohlſeyns genieſsen, aufrecht ſtehen, und eine gewiſse Straffheit der Gefäſsbündel beſitzen. Wird ihr Reſpirationsgeſchäft geſtöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, ſo erſchlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die geſenkte Lage ihrer Blätter und Blumenſtiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopſis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektriſche Schläge dergeſtalt durch, daſs der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber ſo umgeſtimmt, daſs die vormals ſteifen Stängel ſich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, ſo konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenſtiele erſchlaf-

ſchlaffen machen, wenn der elektriſche Schlag durch dieſen allein geleitet wurde. Erſt nach einer Stunde theilte ſich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleiſtiſchen Flaſche nicht gar zu heftig geweſen, ſo gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochſalzſaure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen ſich bekanntlich von ſelbſt wieder von dem Piſtill, wenn man ſie durch einen mechaniſchen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erſt ein neuer Reiz treibt ſie zu derſelben Bewegung an. Leitet man aber ſtarke elektriſche Schläge durch die Blüthen, ſo beugen ſich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, ſind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit iſt für immer erloſchen. Mit der Parnaſſia paluſtris, deren Stamina ſich auf einem gleichſam periodiſch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Verſuche angeſtellt.

Iſt aus dem, was wir von den chemiſchen Verhältniſſen der Elektricität wiſſen, einzuſehen, wie dieſelbe ſo kräftig auf die organiſche Natur wirkt? Ich habe dieſe chemiſchen Verhältniſſe bereits oben *) berührt. Hier müſſen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieſelbe neuerdings das Intereſſe der Naturforſcher auf ſich gezogen hat. Wäre das elektriſche Fluidum ein feines

*) B. 1. S. 443—450. auch S. 463.

Waſſerſtoffgas, ſo fänden wir eine neue Analogie in den Factis, daſs Elektricität und Alcohol beide ſo mächtig die ſenſible Fiber afficiren. Aber worauf gründet ſich jene Gardiniſche Hypotheſe? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerkſam geleſen; ſo ſehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfaſſer experimentirt hat, ſo finde ich doch die gröſste Verwirrung in ſeinen theoretiſchen Sätzen **). Reines Phlogiſton, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogiſtiker ſind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schluſsart beruht auf folgendem Zirkel: wo ſich Feuer zeigt, da iſt Phlogiſton oder Hydrogen im Spiel, nun iſt E. das feinſte Feuer, alſo iſt E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, ſelbſt dem Glaſe ***) wird Waſſerſtoff zugeſchrieben! Alle Brennbarkeit entſteht aus einer Anhäufung dieſer Subſtanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektriſchen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, daſs Knaben und Jünglinge meiſt ſtark poſitiv, Frauenzimmer während der Menſtruation und Schwangerſchaft negativ elektriſch ſind, nähere Unterſuchung. Gardini bemerkte, daſs ſeine eigene poſitive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in ſtarke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutſchen Chemiſten auftreten, und den Antiphlogiſtikern vorwerfen ſehen, daſs brennender Schwefel nicht Kohlenſäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zuſammenſetzung der Alkalien gekannt, ſo würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkaliſchen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektriſchen Fluidum zugeſchrieben haben.

Digitized by Google

wird reducirt, ohne daſs dieſelbe nicht wirkſam ſey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlenſaure Luft hat eine gröſsere ſpecifiſche Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogiſton in ihr verdichtet iſt. Wo iſt bei ſolchen chemiſchen Ideen auf ein logiſch geordnetes Raiſonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypotheſe gegründet, ſo müſsten elektriſche Schläge durch Sauerſtoffgas geleitet Waſſer, ſo müſsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphäriſcher Luft aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem erſteren Fall ſollte ſich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Waſſer verbinden, in dem letztern ſollte das elektriſche Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Subſtanzen geſchieht, die keinen Waſſerſtoff enthalten. Wir müſſen alſo geſtehen, daſs Gardini's Abhandlung uns in der Analyſe der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie ſcheinen mir Herrn van Marums Verſuche *) über die groſse Maſſe von gebundenem Wärmeſtoff, welche in dem elektriſchen Fluidum enthalten iſt. Ich habe mich mit der Wiederholung dieſer Verſuche beſchäftigt, und das Thermometer ſelbſt bei kleinen Maſchienen oft um 8 bis 9° R. ſteigen ſehen. Es mag demnach einen eigenen elektriſchen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? ſo ſteht doch die Thatſache feſt, daſs mit den Erſcheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden ſind. Erinnern wir uns nun, daſs die Wärme eines der wirkſamſten Reizmittel für die organiſche Natur iſt, erinnern wir uns, daſs alle Stoffe ihre chemiſchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äuſsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bei dieſem einſeitigen Geſichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceſſe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieſelbe mäſsig angewandt, ſo wirkt ſie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beſchleunigt die chemiſchen Miſchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig ſind. Die Geſchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) ſetzt mehr davon an die Fiber ab; in dieſer geht die Verbindung des Sauerſtoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel ſchneller vor. Werden, ſtatt des ſanften Einſtröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, ſo erfolgen dieſelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich ſo ſehr erhöht, daſs gleichſam alle

*) Wenn ich an dieſer, und mehrern andern Stellen dieſer Schrift, das Blut als eine Flüſſigkeit betrachte, welche den Sauerſtoff im Körper verbreitet, ſo hebe ich dieſe Function nur Beiſpielsweiſe aus. Ich bin überzeugt, daſs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickſtoff, welchen die Arterien abſetzen, eben ſo wichtig für die chemiſchen Lebensproceſſe ſind, als die Anhäufung des Sauerſtoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Digitized by Google

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was ſich allmählig binden und umhüllen ſollte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichſam frei (in äzbarem Zuſtande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben ſelbſt vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphäriſcher Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerſtoffgas zuläſst, auf einmal aufgezehrt ſeyn.

Man kann gegen dieſe Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum bloſse Wärme nicht eben ſo heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Iſolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben ſoll. Ich antworte auf den erſten Punkt, daſs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und daſs ſie von auſsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet ſich gleichmäſsig durch die ganze Maſſe. Sie häuft ſich bei Thieren vielleicht ſelbſt mehr in dem Innern an, da ſie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichſten Leiter findet. Die zweite Einwendung iſt minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Queckſilbers, die Entſtehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Daſeyn des Wärmeſtoffs erweiſen, kann unſer trügliches ſubjectives Gefühl nicht dagegen entſcheiden. Auch läſst ſich einſehen, wie eine

*) Elektriſche Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleiſches. Bier ſchlägt im Gewitter um.

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425—442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

Digitized by Google

kräften folgt? Wir ſehen, daſs Waſſer aus engen Röhren, wenn ſie elektriſirt werden, zwar nicht in gröſserer Menge *) hervorquillt, aber doch, ſtatt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier ſtoſsen wir in einem bekannten Verſuche auf eine wenig beachtete Eigenſchaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glaſes gegen das Waſſer, oder vermehrt die der Waſſertheilchen gegeneinander. Dies iſt ein Phänomen, welches Wärme allein ſchlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches ſich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und alſo in der Betrachtung der Lebensproceſſe wichtig iſt.

Die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewiſs groſsentheils von ihrer elektriſchen Ladung ab. Wir mögen daher (ſelbſt mit beſſeren pneumatiſchen Inſtrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlenſäure, des Sauerſtoff- und Stickſtoffgaſes meſſen, welche an zweien Tagen den Dunſtkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neueſte aus der Phyſik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es iſt noch gar nicht ausgemacht, daſs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn ſie es thut, ſo kann dieſe Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäſse umſchlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüſſe, denen der Menſch im Frühlinge ſo leicht ausgeſetzt iſt, von der groſsen elektriſchen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

Digitized by Google

dieſelbe ſamt der Temperatur und Elaſticität der Atmosphäre überſtimmend finden, ſo werden geſunde Menſchen ſich dennoch an dem einen Tage heiter und ſtark, an dem andern niedergeſchlagen, matt und beängſtiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigſte Bedingung des animaliſchen Lebens, die Elektricität, ununterſucht lieſsen. Wir haben am 19. Auguſt dieſes Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürſcher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im ſchwachen Reflex eines Hauſes) auf 30° ſtieg. Während des glühendheiſſen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man ſich an dieſem Tage weniger heiſs, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äuſsere Temperatur allein, ſondern zugleich auch die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, und vor allen der elektriſche Zuſtand der Atmosphäre unſere chemiſchen Lebensproceſſe, und folglich auch die Entbindung der thieriſchen Wärme beſtimmt. Unterſuchen wir die Atmosphäre mit unſern Elektrometern, ſo lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieſelbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glaſes homogen iſt, ob ſie die Goldblättchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entſtand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr ſah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme ſchon bis 16° R. alſo um 12° geſunken. Am 20ſten Auguſt Morgens um 6 Uhr, alſo nur 15 Stunden nach der groſsen Hitze fand ich das Thermometer gar nur 14½ °R.

Digitized by Google

entfernt. Dieſe Beobachtungen ſind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Phyſikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, ſie ſo oft als möglich anzuſtellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unſere Inſtrumente ſchweigen? Wie ſollen wir ſelbſt das deuten, was ſie uns angeben, da wir nicht wiſſen, was poſitive und negative E. ſind, wie ſie verſchiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht ſich, und nun wechſeln (nach Herrn Lampadius ſchöner Bemerkung) poſitive und negative Blitze ab. *) Nach Franklins Theorie von Ueberfluſs und Mangel, einer Theorie, die ihr groſser Urheber itzt wohl ſelbſt würde verlaſſen haben, ſollten dieſe veränderten Zuſtände bald ſtärkend, bald erſchöpfend auf den thieriſchen Körper wirken. Anhaltend fortgeſetztes negatives Elektriſiren, und Aufenthalt bei Waſſerfällen **) ſollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht ſtatt, und wir müſſen unſere tiefe Unwiſſenheit über dieſe Erſcheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zerſetzung das Thermometer höher ſteigen mache,

*) Eben ſo, wie auf dem Elektrophor poſitive Lichtenbergiſche Figuren mit negativen abwechſeln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

Digitized by Google

ob ſie die Metalle ſchneller verkalche, oder Gasarten anders zerſetze, als die negative.

Heiſſe ſchwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Phyſik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreiſes*) zu reden, zeigen meiſt nur eine ſchwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet ſich dann in einem faſt ungeladenen Zuſtande, und dieſer Abweſenheit des elektriſchen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuſchreiben, welches dann alle Geſchöpfe empfinden. Dagegen iſt in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Verſuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am ſtärkſten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter dieſen Verhältniſſen bei jedem Athemzuge empfindet, läſst auf eine gröſsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerſtoff ſchlieſſen. Dieſer gröſsere Antheil iſt aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologiſchen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur ſelten zu erweiſen, und es iſt weit wahrſcheinlicher, daſs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektriſchen Reizung herrühre, welche durch die Reſpiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch dieſe in ihren Verrichtungen ſtärkt. Aus gleichen Gründen iſt die Luft auf dem Lande ſo unendlich geſunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke iſt ſelbſt an dieſer Vorſtellungsart ſchuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

Digitized by Google

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuſer und Menſchen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbſt auf groſsen Märkten der Städte iſt es mir faſt nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Sauſſure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neueſten Salzburger Beobachtungen ſtreiten dagegen. Die rauheſten Stürme waren ſehr elektriſch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder ſtarkem Winde habe ich, mit demſelben Aparate, deſſen ſich jener vortrefliche Phyſiker bedient, eben dies beobachtet. Auch beſtätigt Herr Lampadius **) meine Verſuche. Am 14. Mai dieſes Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer ſtand auf 16° R. aber ſtoſsweiſe blies ein kühler Weſtwind. Das Sauſſürſche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Inſtrument traf, entfernten ſich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutſch, welcher mich in meinen meteorologiſchen Beobachtungen oft unterſtützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuſs hohen, zuſammengeſchrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Inſtrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte ſich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

**) Verſuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, ſo ſtieg ſie wieder zu $2\frac{1}{2}$ Lin. Mit den neuen Luftſchichten wurde alſo neue elektriſche Materie zugeleitet, und ich ſchreibe dieſem Umſtande die erfriſchende Eigenſchaft vieler Winde zu. Ich habe ſeitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Verſuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windſtillen Tagen, die E. nicht ſtärker, als 30 bis 40 Toiſen tiefer im Freien. Dies muſste auch ſeyn, denn Herr von Sauſſure bemerkte erſt in Höhen von 800 bis 1600 Toiſen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Iſt die Witterung windig, ſo zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgeſetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieſelbe in der gleich iſolirten Ebene kaum „5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erſchöpfend ſchwächend auf die thieriſche Organiſation wirken. Solche Winde ſind in unſerer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen ſie ſehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menſchen, und macht, daſs die Glieder abfallen, und ſchnell in Fäulniſs übergehen. *) Der Chamſin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verſchiedenem Grade deprimirend auf die ſenſible Fiber. Kein reiſender Phyſiker hat uns noch genaue eudiometriſche und elektriſche Verſuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erkläruug der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über dieſe Winde, beſonders über die erſteren beiden, mitgetheilt. *) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich iſt, ſoll geſchwefeltes Waſſerſtoffgas oder gar flüchtige Schwefelſäure enthalten. Vom Sirocco iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs er, über vegetationsleere Gegenden herſtreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerſtoff, als die Italieniſche iſt. Bei dem jetzigen Zuſtande unſers eudiometriſchen Apparats, wo man oft Fehler der Inſtrumente für Verſchiedenheiten der atmosphäriſchen Luftgüte ausgiebt, ſind dieſe Unterſuchungen allerdings ſchwierig, aber ſie verdienen wenigſtens einmal mit Ernſt im Groſsen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenſchaft vieler Winde, beſonders in unſerm gemäſsigten Himmelsſtriche in der Beſchaffenheit der **Luftelektricität**? Iſt bei heiſſen ſchwülen Sommertagen dieſelbe ſo gering, daſs ſie von der unſerm Körpereigenthümlichen **) übertroffen wird, ſo erleidet dieſer eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Verſuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angeſtellt.

**) Nach ſo vielen elektriſchen Erſcheinungen im Menſchen darf man wohl ſchlieſsen, daſs der belebte Körper, wie ſeine eigene Wärme, ſo auch ſich ſeine eigene elektriſche Ladung bereitet. Da wir wiſſen, daſs jedes Feſt- und Flüſſigwerden von Stoffen mit elektriſchen Proceſſen verbunden iſt, ſo dürfen wir uns nicht wundern, daſs in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erſtarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thieriſche Körper bereitet ſich daher ſelbſt ſeine elektriſche Ladung. Dieſer Schluſs beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Aſſimilationsverrichtungen: und iſt von der Annahme eines elektriſchen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

ſchwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht ſtrebend, geht aus der thieriſchen Faſer in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünſtigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. iſt, und uns dieſen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechſeln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftſchichten ſchnell, ſo treten wir immer in neue Berührung mit dem ungeſättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch ſchneller aufeinander, und Winde ermatten eben ſo, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmeſtoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten iſt daher an ſchwülen Tagen aus doppelten Urſachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung ſelbſt erſchöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftſchichten tritt, und ſich dadurch in dieſelbe Lage verſetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenſchaft des letztern daher rühren, daſs er ein Medium herbeiführt, deſſen elektriſche Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes iſt, in welchem wir uns befinden. Je gröſser dann der Unterſchied beider Ladungen iſt, deſto deprimirender wird uns der Wind erſcheinen.

Ich halte es für ſehr wichtig in einem phyſiologiſchen Werke dieſe Gegenſtände zu unter-

elektriſche Erſcheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiſs geſammelte Litteratur in *Dryander Bibl. hiſtor. natural. Bankſiana T. 2. p.* 436 bis 440.)

Digitized by Google

ſuchen.*) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse *), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T. 1. p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

Digitized by Google

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entſtehen aus einer Erſchlaffung *), welche die Pulſation der Gefäſse vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieſelbe in engen, geſchloſſenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen beſetzt ſind, Das Vallis biethet ein trauriges Beiſpiel davon dar. Man hat in dieſem und anderen Thälern die Beſchaffenheit des Waſſers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflöſung der Kalkerde im Waſſer Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum ſind den Kalkflözen von Hannover und Weſtphalen dieſe Krankheiten fremd. Warum finden ſie ſich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieſelben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeſchloſſen ſind? Foderé ſchreibt das Cretinage gewiſs mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die phyſikaliſche Urſach des Phänomens aber eindringen, ſo wage ich die Vermuthung, daſs jener aſthenische Zuſtand der Faſer vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometriſchen und elektriſchen Beſchaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé eſſai ſur le goitre et le Cretinage*, *Turin* 1792. (überſetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a. O. p. 195.) glaubt, das Schneewaſſer erzeuge den Kropf. Da es nach Haſſenfratz oxygenirtes Waſſer iſt, ſo ſollte es wenigſtens nicht erſchlaffend wirken!

entſteht. Mangel an Nahrung iſt dabei nicht im Spiele, denn die vornehmſten, wohlhabendſten Familien ſind dem Uebel eben ſo ſehr, als die dürftigſte Volksklaſſe ausgeſetzt. Wärme wirkt an ſich auch nicht ſchwächend, wie die Rieſenſtärke ſo vieler ſüdlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältniſſe hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heiſseſten Gegenden von Italien ſieht man ſolche Kaſtanienbüſche nicht, als an den Ufern der Rhone. Dieſe Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beſchaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den ſie ſelbſt erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genieſst ſie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie ſtöſst daher bei Nacht, und ſelbſt während eines Theils des Tages kohlenſaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter bläſſer? Warum zeigen Bäume, welche an ſchattigen dumpfen Orten ſtehen, oft das dunkelſte Laub? Bei unſeren künſtlichen Verſuchen mit Pflanzen ſehen wir, daſs die ſchwächſte Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächſe afficirt, und in dem dickſten Eichenwalde iſt das Gras ſo grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier iſt ein ſcheinbarer Widerſpruch, den ich mir nicht zu löſen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, ſchon Herr Senebier aufmerkſam gemacht hat.

**) Ich ſehe aus dem neuen *Eſſay on the food of plants and the renovation of ſoils p.* 11. daſs Herr Ingenhouſs jezt ebenfalls annimmt, daſs die Vegetabilien auch atmosphäriſche Luft einziehen, und daſs das Stickgas, welches ſie bei Nacht nebſt der Kohlenſtoffſäure ausſtoſsen, von dieſen herrühre.

ſelten von Winden getroffen werden können, ſo häuft ſich dieſe unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere erſetzt. Die groſse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceſſe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben dieſen eudiometriſchen Verhältniſſen treten noch andere elektriſche ein, welche eine Erſchlaffung der Faſer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kropfen, und Cretinismus allgemein iſt, vereinigen ſich alle Umſtände, welche jede auch noch ſo ſchwache Anhäufung von E. vernichten. Die ſchattigen Bäume hauchen eine groſse Maſſe dampfförmiges Waſſer aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünſtung die ſie umgebenden Luftſchichten. Die groſse Maſſe von Waſſerdünſten, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenſtrahlen aus dem Fluſsbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls groſsentheils zerſetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur ſich plötzlich ändert, und die kalten Steinſchichten (an welche der Nebel ſich hängt), Leiter des Wärmeſtoffs ſind. Dieſe Verdünſtung würde nun zwar eine negative *), wie die ſtete Zerſetzung der Dunſtbläschen eine ſchwache poſitive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Waſſerfall im Haslithal ſo ſtark, daſs das Elektrometer ſchon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, daſs Waſſer in einer ſo feuchten Luft aufgelöſet

Digitized by Google

ſolchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Maſſen, (Wald und Felswände) nicht ſo nahe wären, daſs das entbundene elektriſche Fluidum ſogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft iſt alſo faſt mit der Luft eingeſchloſſener Zimmer zu vergleichen. Beide ſind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch poſitive Erfahrungen beſtätigt, daſs künſtliches Elektriſiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüſenkrankheiten heilt, ſo iſt es doch mehr als wahrſcheinlich, daſs ein Mangel elektriſcher Ladung Drüſenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Iſt die Anlage zu dieſem Uebel nun einmal begründet, ſo mag die Erkältung des entblöſsten Halſes wohl daran Schuld ſeyn, daſs gerade die glandula thyreoïdea am meiſten anſchwillt. — Die Einwohner von Sitten ſchicken diejenigen Kinder, welche ſie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten ſchützen wollen, in die Bergdörfer, wo ſie auf iſolirten Felskuppen eine reinere und elektriſchere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältniſs gegen andere Reize zu unterſuchen, leitete ich das elektriſche Fluidum durch thieriſche Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt geweſen waren.

werden, und durch dieſe Auflöſung negative E. geben könne, ſehr ſinnreich durch die Analogie der Schwefelſäure, welche neues Eiſen auflöſt, indem ſie den eben gebildeten Eiſenkalk abſetzt.

Digitized by Google

Dieſe Experimente gaben folgende Reſultate. Hatten die mittlereren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, ſo daſs ſie in einen Tetanus verfielen, während daſs der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, ſo konnten wiederholte elektriſche Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derſelbe hingegen durch Alkohol entſtanden, ſo bemerkte ich nie wieder Erſchlaffung der Faſer, geſetzt auch, daſs das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines ſehr reizbaren aus dem Winterſchlafe erweckten Froſches war mit der alkaliſchen Auflöſung benetzt. Sie wirkte ſo heftig, daſs der ganze Schenkel ſich ſenkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieſer wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgeſpannt, und ein konvulſiviſches Zittern der Zehen kündigte den höchſten Grad des Tetanus an. Ich hatte ſogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkaliſche Solution gehalten wurde. Mittels derſelben lieſs ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über dieſe Unabhängigkeit der Organe. Aber was iſt auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonſtrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwiſchen dem Kopfe und den Zehen paralytiſch und unbeweglich waren. Dieſe Erfahrung ſpricht ſichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abſchnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geſchickt, geſagt habe.

ſchwachen Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch den Froſchſchenkel, ſeiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zuſammen. Der ganze Tetanus war verſchwunden. Eben ſo bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Auflöſung von Arſenikkalk dergeſtalt überreizt hatte, daſs die wirkſamſten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiſeſte Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geſchehen, ſo vermochte meiſt auch das elektriſche Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Dieſe Erfahrung zeigt, daſs unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der erſten, wo nicht die erſte Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeſchnittene Herz eines Fiſches, Cyprinus Tinca, ſchlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt ſtimmte ich in 4 Minuten ſeine Pulſation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich lieſs ſchwache Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch die ganze Subſtanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein ſtärkerer elektriſcher Schlag brachte die Pulſation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete ſie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Verſuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angeſtellt. Sie erklären ſich leicht aus den Grundſätzen der Ueberreizung, und

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektriſche Schläge getödtet zu ſeyn ſcheint.

Wärme und Kälte.

Es iſt ſeit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Browniſche Lehre, ſo viel und heftig über die Wirkung der Wärme *) und ihrer Entziehung geſtritten worden, daſs es dem Phyſiologen, der ſich zu keiner Sekte bekennt, faſt eben ſo läſtig iſt, über dieſe Materie zu ſchreiben, als es dem Geognoſten unangenehm ſeyn muſs, den widrigen Streit über die Baſaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftſteller ermüdend vorzutragen iſt, kann dem ſelbſtdenkenden Leſer, der Gründe und Gegengründe bereits in ſo vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entſchuldigung bedürfen, wenn ich dieſes wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget geweſen wäre. Ich ſchränke mich bloſs darauf ein, einige neue Thatſachen zu erzählen, und die ſcheinbaren Widerſprüche von der ſtärkenden Kraft der Kälte zu löſen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche ſullo Stato della medicina ſecondo i principi della Filoſofia indutticia Vol.* 1. *not.* 13. *Brown a. a. O. §.* 111. *bis* 123. 257. 259. 282. 292. Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico* 1797. *p.* 7. *Treviranus de emendanda Phyſiologia* 1796. *p.* 99. *Spallanzani Opuscoli di fiſica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum mediciniſchen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, daſs die thieriſche Maſchine aus ſehr verſchiedenen Syſtemen zuſammengeſetzt iſt, daſs die Muskelfaſer von demſelben Reize anders als die Nervenfaſer afficirt wird, und, daſs der Wärmeſtoff nicht bloſs chemiſch, die Affinität vermehrend, ſondern gewiſſermaſsen auch mechaniſch auf die Straffheit *) der Faſer, auf die gegenſeitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, ſo würde man über ein ſo lösbares Problem nicht in einen ſo heftigen Diſſens verfallen ſeyn.

Unter den vielen Verſuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anſtellte, ſchienen mir keine ſo entſcheidend, als die mit den ausgeſchnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Froſchherz, welches bereits ſeit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu ſchlagen aufgehört. Es zog ſich auf einen mechaniſchen oder galvaniſchen Reiz nur ſchwach, und ohne von ſelbſt fortzupulſiren zuſammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heiſsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Waſſer, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Reſt ſeiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Waſſer bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in dieſes eingetaucht, ſo fingen krampfhafte Pulſationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practiſchen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der groſse Lebensproceſs im Herzen, bei dem der Sauerſtoff des Bluts die Cirkelfaſer reizt, war nun in ſolcher Stärke wiederum begonnen, daſs ich in der erſten Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsſchläge zählte. Ich warf das pulſirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waſſer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verſchwunden. Zwei Minuten waren durch dieſes Uebertragen aus einer Flüſſigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrſcheinlich, daſs ein Organ, deſſen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgeſunken war, in 2 Minuten von ſelbſt ſich zu bewegen aufgehört haben ſollte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei dieſem und vielen ähnlichen Verſuchen gegenwärtig war) mit Recht entſcheiden zu dürfen, daſs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erſcheinung bewirkt hätte. Um indeſs noch ſicherer zu ſeyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüſſigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ſtand). Kaum war die Oberfläche des Waſſers berührt, ſo zog das Organ ſich zuſammen. Ich zählte nun

in der		erſten	Minute	19	Pulſationen
—	—	zweiten	—	22	—
—	—	dritten	—	23	—
—	—	vierten	—	17	—
—	—	fünften	—	6	—
—	—	ſechſten	—	2	—

Nach 8 Minuten war das Herz erſchöpft. Weder

der galvaniſche, noch der elektriſche Reiz, noch der der oxygenirten Kochſalzſäure, die ich alle anwandte, konnten ſeine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fiſchherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechſelnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eiſe berühret wurde. Ich ſah die Pulſation von 38 in einer Minute auf 5 herabſinken, und von 5 zu 21 ſteigen. Wenn man bei dieſem Verſuche recht ſchnell verfährt, ſo kann man den Wechſel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen muſs ſehr behutſam geſchehen. Denn bei Thieren, die einen ſo groſsen Conſens der Organe, ein ſo heiſses Blut, als Vögel haben, iſt die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verloſchen. So wie die Wärme dem Waſſer eine excitirende Kraft giebt, ſo erhöht ſie auch die der anderen wirkſameren Stoffe, als der oxygenirten Kochſalzſäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflöſungen von oxygenirter Kochſalzſäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen iſt es auch ſchon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgeſchnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Waſſer und es fing nun an zu pulſiren, wenn er es mechaniſch kneipte. S. *Medical Extracts Vol.* 2. *p.* 142. bis 158. (Dennoch heiſst es in der neuen allgemeinen deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme iſt ſtärkend, „der Mangel und Uebermaaſs ſchwächend — welche „unerhörte Mähre").

Digitized by Google

natürlich an intenſiver Stärke abgenommen. Dennoch war ſie wirkſamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits ſo lange auspulſirt hatten, daſs ich an ihrer künſtlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüſſigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der erſten Bewegung eine ſchwache Zuſammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieſelben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren ſie untergetaucht, als drei davon regelmäſsig zu pulſiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulſation nur 15 bis 18 Minuten lang von ſelbſt fort. Aufser dem Sauerſtoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerſtoffs befördert. Eben ſo erſchöpft auf die entgegengeſetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaſer früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flaſche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Froſches, die ſehr lang ausprӓparirt waren, wurden in jene Flüſſigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte ſo heftig gewirkt, daſs in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits faſt alle Incitabilität verloren gegangen war, während daſs der Schenkel in dem kalten Alkohol noch ſeine volle Muskelſtärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geſchwefelten Alkali in flüſſiger Geſtalt angeſtellt. So wie daſſelbe erwärmt im Eudiometer ſchneller die atmosphäriſche Luft zerſetzt, ſo vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerſtoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulſation des Herzens.

Die Pflanzenfaſer folgt denſelben Geſetzen, welche wir in der thieriſchen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochſalzſäure bringt, wenn ſie dieſelbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kreſſenſaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet ſie ſich durch Aufſloſsung oxygenirter ſalzſaurer Luft unaufhörlich ſchwächt, lockt ſie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, alſo 32 Stunden früher, als Regenwaſſer hervor. Ich habe dieſen Verſuch erſt im Sommer 1796 zu Bayreuth angeſtellt, und werde das Detail davon in meinen chemiſchen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen dieſen Experimenten war der Wärmeſtoff immer an tropfbaren Flüſſigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derſelben war freilich zu auffallend, als daſs man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Waſſer, oder die Solution von oxygenirter Kochſalzſäure bloſs als benetzende Materie, bloſs dadurch gewirkt, daſs ſie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geſchickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflöſung denn nicht ſo gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Waſſer in einer Temperatur von 8° nicht ſo gut, als in einer von 58° R? Um indeſs jedem Einwurfe auszuweichen, muſs ich auch einiger ſolcher Verſuche erwähnen, in denen der Wärmeſtoff (denn für ſich agirt dies hypothetiſche Weſen ja ſo nie!) an gasartigen trockenen Flüſſigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, daſs ihre

Digitized by Google

excitirende Eigenſchaft oft durch den Umſtand geſchwächt wird, daſs ſie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Reſt des, zu allen Lebensproceſsen ſo nothwendigen Blutes auswaſchen; ſo wird die ſtheniſche Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche ſie erregen, eben ſo ſehr gemindert. Man kann dieſen Hinderniſſen ausweichen, wenn man die Experimente ſo anſtellt, daſs man die zu unterſuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läſst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüſſigkeit nicht erforderlich iſt. Es iſt nach dem vorigen ſehr wahrſcheinlich, daſs die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anſtellen, ſo würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieſer langen Zeit würde das Auswaſchen, oder Austrocknen ſo deprimirend gewirkt haben, daſs von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen ſeyn möchte. Der am einfachſten ſcheinende Verſuch iſt zuſammengeſetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widerſprüche verfallen, wenn man nicht alle Urſachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, daſs, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Waſſer

*) Wenn ich mich in der Folge dieſes Ausdrucks: gleiche Organe bediene, ſo verſtehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ſte-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgeſetzt, daſs Waſſer und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Waſſer reichlich gefärbt war, wirkte dann ſtärker, als die austrocknende Eigenſchaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eiſenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, ſo ſank die Reizbarkeit in dieſem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Waſſer lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswaſchen des Bluts alſo minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Browniſchen Ideen von Entziehung der Wärme gemäſs war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvaniſchen Reiz mit einerlei Metallen gleich ſtarke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvaniſchen Reiz vorzugsweiſe vor dem elektriſchen. Denn, obgleich dieſer noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, ſo dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit meſſen nenne. Wir wiſſen, daſs gleiche Umgänge einer Scheibenmaſchine der Kleiſtiſchen Flaſche zu verſchiedenen Zeiten nicht eine gleich ſtarke Ladung geben. Weit ſicherer haben wir es in unſerer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Daſs auch hiebei kleine Trugſchlüſſe ſich einſchleichen, daſs die Metalle anders erwärmt, ungleich erſchüttert, anders reizen, daſs wir ſelbſt die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, iſt mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen iſt die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verſchlang mehrere Pferdehaare ſo mit einander, daſs ſie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Froſches gelegt, und in horizontaler Lage ſchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieſes Abſchnitts eine beſondere Urſache angeben, aus der es ſehr wichtig iſt, dieſen Muskel ſo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeſchlagenen Pericardio, oder den Gefäſsen hängend, ſenkrecht zu halten. Glaſtäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterſtützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in dieſen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulſirende Froſchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechſelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge ſeltener, wenn ſie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulſationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen ſie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte ſanken ſie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung lieſs ſie wieder bis 17 ſteigen. Bei Froſchſchenkeln war die deprimirende Eigenſchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um ſie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich ſie mit Mehlkleiſter, ſo daſs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Froſchſchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgeſetzt, in 9 Stun-

Digitized by Google

den ganz unerregbar geworden, während daſs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang ſehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erſtarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war ſeine Incitabilität wieder ziemlich hergeſtellt. Bei dieſen Verſuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten iſt, ſie nur nach und nach der Wärme auszuſetzen, und mit der ſchwächſten Potenz anzufangen. Wurde das erſtarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, ſo dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit ſtundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, ſo geſchah zwar meiſt auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle ſchon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf dieſelbe Weiſe iſt es mir ſelten geglückt, die Pulſation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochſalzſäure ſo ausdaurend wieder herzuſtellen, als durch den ſchwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu ſchlagen auf, ſo fing es in der überſauren Kochſalzſäure oft wieder zu pulſiren an. Verlor es die Muskelkraft in dieſer letzteren Flüſſigkeit, ſo war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiſerer Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte, vor Brown, haben daher ſehr richtig vorgeſchrieben, von der ſchwächern Potenz zur ſtärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den faſt erloſchenen Lebensproceſs geſehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in ſeinem Käfig geſeſſen. Sie ſchien des Abends vorher bereits kränkelnd. Das Thermometer ſtand, da das Zimmer geheizt geweſen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. geſtiegen. Ich fand die Ratte ſteif und dem Anſcheine nach todt. Erfroren konnte ſie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht ſeyn. Auf mechaniſche Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das ſteife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Verſuch anzuſtellen. Es lag, wie ich nachher unterſuchte, bei 16 bis 17°R. Nach ¾ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenoſſen groſsen Erſtaunen an, ſich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es ſo lebhaft, daſs es umherkroch, und eingeſperrt werden muſste. Dieſe Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte ſtarb nach 4 Stunden. Dieſes zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thieriſchen Maſchine dergeſtalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und ſecirte ſie, da alles bereit lag, ſo ſchnell, daſs mein Gehülfe verſicherte, erſt 1½ Minuten ſeyen vergangen, bis der Cruralnerve entblöſst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbſt elektriſche Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da dieſe doch ſelbſt bei den Vogeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am ſchnellſten verlöſcht) immer von Wirkung ſind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England geſegelt waren, indem er ſie der Sonnenwärme ausſetzte*). Ich habe oft bemerkt, daſs ſterbende Vögel, die ſchon ſcheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man ſie der Sonne ausſetzt. Es iſt möglich, daſs der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiſte iſt aber wohl der Wärme zuzuſchreiben. Denn bei ſcheinbar ertrunkenen Fliegen iſt mir die Wiederbelebung eben ſo ſchnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsſchlag des ausgeſchnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, ſo bemerkt man dieſe Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wiſſen leider! nicht, ob die Einwohner der heiſsen Zone im Ganzen dieſelbe Zahl der Pulsſchläge haben, als die der gemäſsigten **). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi ſcelti, Tom.* 16. *p.* 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abſchnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Bankſianae T.* 2. *p.* 433.

**) Wahrſcheinlich dieſelbe, denn wenn auch die innere thieriſche Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantiſche Princip in der Naturge-

ſoviel iſt gewiſs, daſs bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, ſo wie die Wärme ſteigt. Herr Fordice*) zählte bei ſich ſelbſt 145 Schläge, als er ſich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) beſand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht beſchleunigt worden ſeyn, als Sir Joſeph Banks**) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, daſs er einen Menſchen gar bei 130° R. einſperrte, welches kaum glaublich iſt, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu ſchmelzen anfängt!

Nach dieſen Betrachtungen muſs uns die Thatſache, auf welche Herr Marcard zuerſt aufmerkſam gemacht, die Thatſache, daſs warme Bäder die Zahl der Pulsſchläge vermindern, um ſo auffallender ſcheinen. Entblöſste Herzen ſteigen in lauer Milch von 12 Pulſationen zu 40, und das unentblöſste Herz wird durch die Berührung deſſelben Mediums in ſeiner Bewegung gleichſam gehemmt. Ich glaube, daſs dieſer ſcheinbare Widerſpruch ſich einigermaſsen löſt, wenn man auf den Antagonismus Rückſicht nimmt, der zwiſchen den Functionen

ſchichte zu beweiſen ſucht, im Norden gröſser, als in Süden iſt, ſo kann dies von anderen Modificationen des Lebensproceſſes abhangen, die ich am Ende des dreizehnten Abſchnitts entwickelt habe.

*) *Med. extracts Vol. 2. p. 149.*

**) *Philos. Tranſactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwiſchen denen des Hirns und der Abdominalnerven ſtatt findet. Wird durch Kälte die Ausdünſtung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäſse gemindert, ſo nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Iſt der Magen überfüllt, und ſeine Muskelfaſern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt ſein dichtes Nervengeflechte bei dieſem Proceſſe mit; ſo iſt das Hirn in ſeinen Verrichtungen geſtört. Selbſt die äuſsern Extremitäten ſind gleichſam gelähmt, und es entſteht in denſelben, wie nach jeder Paralyſe, die beſondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Iſt umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angeſtrengt, ſo werden in demſelben bei den Proceſſen, die der Reflexion gleichzeitig ſind, ſehr wahrſcheinlich Stoffe conſumirt (gebunden,) welche, ohne jene Proceſſe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angeſtrengtes Denken, ſo wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgeſchäfte. Gemüthsaffecte, und fortgeſetztes Speculiren werden, ſelbſt als habitueller Reiz; nie unſchädlich, ſondern ſchwächen die thieriſche Maſchine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Inteſtini craſſi entſteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abſchnitt in der Prüfung von Brown's Grundſätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Ausſenden eines regſamen Fluidum's (galvaniſches Fluidum? Lebensäther? Sauerſtoffhalbgas? Elektricität? Nervenſaft? Spiritus ſive aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven ſtatt findet; ſo ſehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, daſs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; ſo halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagoniſmus der Organe, für ſehr wahrſcheinlich, daſs in der Medullarſubſtanz der ganzen Maſchine, ſie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zuſammengeballt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergoſſen ſeyn, ein perpetuirlicher Wechſel von Stoffen, und zwar ein Wechſel vorgeht, der durch die fibröſen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Cauſalzuſammenhange mit denſelben ſteht. Wird daher gleich das, was ich galvaniſches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; ſo iſt es doch ſehr denkbar, daſs dieſe Zuſammenſetzung in ungleichem Maaſse geſchieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen iſt, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulſation der Gefäſse, und Secretion*) entzogen iſt, erſetzen. Wo ein

*) Alle thieriſche Verrichtungen, in ſo fern ſie auf Bewegung beruhen, und phoronomiſch betrachtet werden können, beſtehen in Verkürzung der Längenfaſern

irritables Organ in Thätigkeit iſt, werden die Nerven, welche ihm zunächſt zugehören, und welche die wichtigſte Rolle bei allen Lebensproceſſen ſpielen, ſich ebenfalls thätig erweiſen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müſſen ihnen von anderen Theilen erſtattet werden. Dadurch entſteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung ſtrebt, ein Hinſtröhmen des galvaniſchen Fluidums nach dem Organe, deſſen Energie erhöht iſt. Da nun in ſo kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechſel gebunden wird, ſo entſteht eine partielle Erſchöpfung. Dieſe Vorſtellungsart läſst ſich leicht auf die Erfahrung anwenden, daſs warme Bäder den Puls verlangſamern. Die Thätigkeit der Hautgefäſse, und alſo auch der Cutannerven (die jene umſchlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behälten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert alſo an Energie, weil die der äuſsern Organe erhöht iſt, dieſe Urſach ſcheint mir wenigſtens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfaſern (Pulſation der Arterien und Venen, wahrſcheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfaſern zugleich (Pulſation des Herzens, Bewegung des Magens, Speiſe- und Darmkanals). Bei den Thieren, die ſich groſsentheils ſelbſt ſuchen und ergreifen müſſen, was die Gefäſse aufnehmen ſollen, müſste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfaſern (Muskeln) einen groſsen Theil der Maſſe ausmachen. Die Pflanzen beſtehen dagegen mehr aus Gefäſsen, von denen wiederum die meiſten ſchon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und faſt aller Erregbarkeit beraubt ſind. Längenfaſern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

Digitized by Google

len Erſcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäſse, und dadurch veranlaſsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröſserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, daſs jene Erweiterung beträchtlich ſey, daſs während des Bades die Gefäſse weit mehr Blut faſsten, als vorher, ſo iſt darum doch nicht einzuſehen, warum dies Blut nicht eben ſo ſchnell zum Herzen zurückkehren ſollte, da durch die Wärme die Gefäſshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerſpruch endlich zwiſchen den Fordyciſchen und Marcardiſchen Erfahrungen, zwiſchen dem Einfluſs warmer Luft und warmer Bäder, hebt ſich dadurch, daſs man die ungleiche Anwendung der Warme in Erwägung zieht. Bei dem Fordyciſchen Experimente ward heiſse Luft in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelſt dieſem mit dem Herzen ſelbſt in Berührung. Hier wurde alſo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens ſelbſt, erhöht, und der oben geſchilderte Antagonismus konnte nicht ſtatt finden. Auf eine ähnliche Weiſe wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deſſelben, warm badet, ſtatt daſs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieſelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäſse vermehrt, und alſo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geſtöhrt. Dagegen begünſtigt das Auflegen eines Wärmſteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chylification geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luft geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, daſs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung muſs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, daſs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, daſs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1794. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(aſtheniſche) Eigenſchaft prävalirend iſt. Wir ſehen, daſs, wie vormals die Thätigkeit der äuſseren Theile erhöht wurde, ſo dieſelbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens geſchwächt fanden, muſs ſie ſich gegenwärtig geſtärkt zeigen. Die Pulſation der Cutangefäſse iſt durch die Wirkung der hepatiſchen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäſshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird ſeltener, die Nervenfäden, welche dieſe fibröſe Zuſammenziehung veranlaſſen, werden minder afficirt. Sie conſumiren daher weniger von dem regſamen Fluidum, welches ein Theil des groſsen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich dieſes Ausdrucks bedienen darf) muſs erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen ſeltener ſind.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphäriſche Elektricität, auf die organiſche Natur ein. Sie iſt daher als der erſte habituelle Reiz der belebten Faſer anzuſehen. Mit dieſem Worte deuten wir auf eine Eigenſchaft des thieriſchen Körpers, an deſſen phyſiſche Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenſchaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeiſchen Kegelgebürge, bei den heiſsen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Raſenſtücke geſehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heiſse Quelle durchſtrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich dieſelben Grasarten Andropogon Iſchaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchſe, von gleicher Gröſse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf dieſen heiſsen Kalktuff geweht, ſie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächſe völlig ähnlich ſind. Ich fragte mich ſelbſt, warum die hohe Wärme, der die Gefäſse und Säfte dieſer Vegetabilien ausgeſetzt ſind, nicht ihre Lebensproceſſe abändert, warum ſie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachſen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Miſchungen eingeben. Die Antwort, daſs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, ſondern erinnert bloſs an eine allgemeine Erſcheinung in der organiſchen Natur. Ich wünſche, daſs Herr Trattinick, der ſich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyſiologie der Gewächſe widmet, dieſes Problem einmal zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünſtungsgefäſse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünſtung ſelbſt wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeſtoff gebunden wird) aber dieſe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht ſo heftig, daſs

*) Eben ſo leben Fiſche in den heiſsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ſtarker Thee in den heiſseſten Sommerttagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London 1793. p. 84.)*

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die Erzeugung organiſcher Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpfe erregen, ſcheint auch bloſs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden Zuſtande des thieriſchen Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

Digitized by Google

chemiſchenProceſs in einem einzelnen Theile. Die Folge dieſes Proceſſes iſt (wie bei allen vitalen Actionen) Zerſetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und alſo eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein iſt. Oft entſteht aber auch dieſe partielle Miſchungsveränderung in der Haut durch innere Urſachen (faſt eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entſtehen kann, wenn nicht der Sauerſtoff der Atmosphäre, ſondern die Abſetzung deſſelben durch die Säfte ſelbſt die vegetabiliſche Faſer verkohlt). Ein ſolches Jucken geht den meiſten Hautausſchlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechaniſche Reibung, wenigſtens eine Zeitlang gemildert werden kann, ſcheint mir ſehr ſchwierig zu erklären. Warum erregt dieſe Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht iſt?

Auch die Erſcheinung der Sommerſproſſen im Frühlinge ſcheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zuſammen zu hängen. Sie entſtehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralyſen der Hautgefäſse, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuſchaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäſshäute zuſammen, das Blut tritt ſparſam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der ſtockende Reſt wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verſchwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingsſonne auf die Haut, ſo nimmt die Thä-

Digitized by Google

tigkeit der Gefäſse ſo zu, daſs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralyſirten Stellen geſchoben werden. Dieſer Zudrang veranlaſst eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande iſt. — Man hat vergebliche Verſuche angeſtellt, die Sommerſproſſen durch Waſchen mit oxygenirter Kochſalzſäure zu vertilgen. Dachte man ſich die Haut dabei als eine lebloſe gefleckte Membran, wollte man ſie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, ſo war das Experiment freilich etwas unphyſiologiſch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Verſuchen über das Keimen der Pflanzenſaamen) wirken, ſo war von den alkaliſchen Solutionen mehr zu erwarten. Meiſt ſind die Paralyſen der Hautgefäſse ſo alt, daſs kein künſtliches Mittel ſie wieder beleben kann.

Wärme zeigt ſich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin *) behandelte einen Mann, der in ſeinem paralytiſchen Fuſse keine mechaniſche Erſchütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es iſt eben ſo unphiloſophiſch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arſenikkalch ſchlieſsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B. 2. S. 298.*

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Browniſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. *p.* 82.

Digitized by Google

ſchaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einſeitig auf einzelne iſolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faſer. Die erſte Veränderung iſt deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte Syſtem ſich in einem Zuſtand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem ſeine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert iſt. Ich ſage ausdrücklich das afficirte Syſtem, denn es giebt einen Antagonismus zwiſchen dem Nerven- Gefäſs- und Muskel-Syſtem des thieriſchen Körpers; es giebt pathologiſche Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Koſten des anderen erhöht iſt. Wird dieſe Unterſcheidung vernachläſsigt, betrachtet man die ganze Maſchine als eine Monade, läſst man das untheilbare Gefühl des Menſchen über den Zuſtand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entſcheiden, ſo wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, ſtärkende Kraft zuſchreiben, wo ſie blos dadurch wirkt, daſs ſie in dem überreizten Syſteme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensproceſſe mindert, in dem ſie durch Entziehung der Wärme die wechſelſeitigen Affinitäten der organiſchen Elemente ſchwächt. Bei dem Bruſtkrebſe, wo zerſtöhrende Zerſetzungen in der Faſer ſo unaufhaltſam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Waſſer gelindert. Bei einer räthſelhaften Viehkrankheit, dem ſogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

Digitized by Google

genbrand iſt, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem erſten Anfalle tödtete, hat ſich das Begieſsen mit kaltem Waſſer heroiſch wirkſam gezeigt. Der Entzündungsproceſs, das lebendige Brennen ſcheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben geſehen, daſs Nerven, der Winterkälte ausgeſetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen.**) Dieſe Verſuche erläutern ſehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genuſs des kalten Waſſers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend***). Iſt nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, geſchehen Entladungen derſelben in die Quer- und Längenfaſer des Magens, ohne daſs derſelbe mit Speiſen gefüllt iſt, ſo wird dieſem Zuſammenziehen der Magenwände am leichteſten dadurch abgeholfen, daſs man die Thätigkeit der ſenſiblen Fiber durch Kälte herabſtimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organiſchen Materie afficirt, wirkt ſie auch auf den Ton der Faſer, auf den Zuſammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entſtehen verwickelte Erſchei-

*) Kauſch Kameralprincipien über Viehſterben 1793. S. 73.

**) Herr von Schallern bemerkte, daſs bei der Rindviehſeuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszuſtand verſchlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

ſcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkſamkeit der Wärme und Kälte ſehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits ſehr lichtvoll entwickelt, nicht bloſs Energie der Nerven, ſondern auch Straffheit der Muskelfaſer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, ſo ſcheint die wohlthätige Wirkung, welche ſie auf die irritable Fiber ausübt, gröſser zu ſeyn, als der nachtheilige Einfluſs, welchen ſie auf die chemiſchen Lebensproceſſe äuſsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausſetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen iſt, ſtärkend ſeyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, daſs Froſchſchenkel, welche durch Opium ſchlaff geworden waren, wenn ich ſie wenige Secunden lang in kaltes Waſſer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfaſer zunahmen, ſondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Dieſe Zunahme an Muskelſtärke war beſonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, ſo trat die Verdichtung der Faſer zwar meiſt auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, daſs hier ein bloſses Abwaſchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverſuche mit warmen Waſſer vermehrten nie den Ton der Faſer.

Digitized by Google

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensproceſs ſelbſt, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Faſer wirkt, ſo hat ſie einen deſto verderblicheren Einfluſs auf die ſenſible Faſer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäuſserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, ſo ſcheint dieſe eine gewiſſe Weichheit und Lockerheit zu erheiſchen. Will man dieſen Zuſtand beider Faſerarten ihren Ton nennen, ſo findet man, daſs derſelbe von gleichen Reizen verſchiedentlich (ſtheniſch und aſtheniſch) afficirt wird. Den edelſten Theilen des Medullarſyſtems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliaciſchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes*) iſt die gröſste Weichheit der Maſſe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der ſcharfſinnige Nauturforſcher, Herr Schoepf drückt ſich ſehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, ſagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der ſie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfänglichkeit fortwährend begünſtigt, die geräumige, verſchloſſene, und dabei in ſich bewegliche Oberfläche, „welche ſo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läſst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen ſpröden „Ueberzug verſehene, nur eine Fläche, und dieſe an ſich „minder warme, der Luft ausgeſetzte, und der Verdunſtung der ihr aufgelegten Dinge nicht beſchränkende „Haut, ſo ſieht man leicht ein, um wie viel reize mpfänglicher jene, als dieſe ſeyn muſs. Die weiche innere

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmen„den Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn."

des Wärmereizes, langſamer vollendet, die ſenſible Fiber aber, wie die irritable, ſtraffer, und dichter, als in den ſüdlicheren Menſchenbildungen iſt? Wenn man bedenkt, wie die feinſten Modificationen der organiſchen Materie die wichtigſten Unterſchiede in der ſittlichen Natur des Menſchen hervorbringeu können, und wie die Medullarſubſtanz in Hinſicht auf ihren Dichtigkeitszuſtand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, ſo iſt nicht zu erwarten, daſs die Anatomie dieſe Vermuthung je beſtätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch ſtärkend wirken. Daſs, da alles im thieriſchen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur ſtrebt, der Wärmeſtoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei ſeinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äuſsert in ſo fern ihre ſtheniſche Kraft nicht als Kälte, ſondern vielmehr dadurch, daſs ſie eine temporäre Anhäufung von Wärme verurſacht. Auf dieſe Erſcheinung hat Peter Frank zuerſt aufmerkſam gemacht,*) und da dieſer groſse genievolle Mann (wie er mich mündlich verſichert) in dem ſechſten Theile ſeiner Epitome de curandis hominum morbis ſich umſtändlicher darüber äuſsern wird, ſo begnüge ich mich damit, auf jenes Meiſterwerk zu verweiſen.

Noch verdient die ſogenannte antiſeptiſche Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Joſephi Frank ratio Inſt. Tic. p. LXVII.*

iſt von gewiſſen Erſcheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorſichtig, ohne Rückſicht auf die Nebenverhältniſſe, in die animaliſche Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsproceſs organiſcher Materien. Die acht verſchlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten ſieben Monate lang von einem getödteten eingeſalzenen Rennthier eſſen. *) In dem nördlichen Aſien, in einer Region, wo das Erdreich faſt nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverweſetem Felle bekleidet waren. Die Urſache dieſes Phänomens liegt theils darin, daſs die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüſſigen Zuſtande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, daſs die umgebende Luft, beſonders der darin enthaltene Sauerſtoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsproceſse ſpielt, und daſs die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewiſſe Zerſetzungen und Verbindungen möglich ſind. Eben die Kälte aber, die in der todten Maſſe die Fäulniſs hemmt, kann in der belebten eine Haupturſache ihres Entſtehens ſeyn. So lange die Lebenskräfte thätig ſind, behalten alle feſten und flüchtigen Theile des thieriſchen Körpers diejenige Miſchung, welche ihnen urſprünglich eigenthümlich iſt, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausſcheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft ſchwächt, was den groſsen Lebensproceſs in Organen ganz, oder theilweiſe ſtöhrt, veranlaſst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Elemente neue krankhafte Miſchungen einzugehen. Nervenſchwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die ſtärkere, oder ſchwächere Pulſation der Gefäſse, die Geſchäfte der Abſonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefäſshäute verwebt ſind. In den Verſuchen, die ich zu verſchiedenenmalen an mir ſelbſt auf meinem Rücken angeſtellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden ſind, war ein bloſser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatiſchſeröſe Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei dieſem Einfluſs der Nervenkraft auf das Secretionsgeſchaft muſs man ſich daher nicht wundern, daſs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Maſchine eher Fäulniſserregend, als Fäulniſswidrig wirkt, und daſs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsproceſs beſchleunigt, als ſtheniſcher Nervenreiz oft antiſeptiſche Kräfte äuſsert.

Dichtigkeit der Luftſchichten.

Auſser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meiſten Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat ſich Herr Brera mit Wiederholung meiner Verſuche beſchäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zuſtand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Dieſe Dichtigkeit ſcheint alle Geſchöpfe auf eine mehrfache Weiſe zu afficiren, indem ſie zugleich auf Ausdünſtung, Reſpiration, und Turgeſcenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, ſondern eben ſo ſehr von dem Druck der Luftſchichten über demſelben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchſte Alpenregion erheben, ſo wird die Hautausdünſtung vermehrt. Die Alpengewächſe dünſten (wie ich ſchon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächſe der Ebene. Sie ſcheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünſtungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomiſches Geſetz iſt, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs ſeine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Verſuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil ſie die Entbindung gasförmiger Flüſſigkeiten, und dadurch die Zerſetzung der Stoffe hindert. Auf die Reſpiration der Thiere wirkt der Barometerſtand, indem aus der dichteren Luftſchicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Maſſe kann alſo auch mehr Sauerſtoff ausgeſchieden werden. Das venöſe Blut wird bei niederem Barometerſtande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein ſchon ohne auf die ſpecifike Reinheit (den Sauerſtoffgehalt) der Luft zu ſehen, die Urſache, warum auf hohen

Digitized by Google

Gebirgen ſchnelle Muskelſchwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei groſser Dichtigkeit der Luftſchichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entſtehen, und warum die hohen Barometerſtände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtiſis *) ſo gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entſpringt endlich aus dem Unterſchied ſeiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den feſten und flüſſigen Theilen organiſcher Stoffe mechaniſch enthalten **) iſt. Bei den niedrigen Barometerſtänden des Frühjahrs und Sommers iſt die Elaſticität der eingemengten, eingeſchloſſenen Luft gröſser, als die Elaſticität der umgebenden. Die Gefäſse ſind dann erweitert, wie ſie ſich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Dieſe allgemeinen Sätze ſcheinen hinlänglich zu ſeyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thieriſche Conſtitution afficirt. Da die Atmoſphäre, in die wir eingetaucht ſind, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; ſo iſt der mittlere Barometerſtand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht ſo entſcheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derſelben Region erleidet. Ständen die Queckſilberſäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, ſo würden die organiſchen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Sauſſure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Digitized by Google

Geſetzen des habituellen Reizes) troz dieſes Unterſchiedes von 4 Zoll wahrſcheinlich auf eine faſt ähnliche Weiſe von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es ſich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend iſt unſtreitig die geſündere zu nennen, in welcher die Queckſilberſäure die geringſten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensproceſſe unter einem gleichmäſsigen Drucke der äuſsern Luftſchichten ungeſtöhrter vollendet werden. Vielleicht genieſsen die Küſtenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil ſie bekanntlich wenigeren Abwechſelungen der Luftdichte ausgeſetzt ſind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäſsigten Zone. Vielleicht gründet ſich der Einfluſs den Frühlings-, und Herbſtwitterung (beſonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einfluſs, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewiſſe Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thieriſchen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt dieſe Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der groſsen Reiſe, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu ſolch einem Grade gefahrvoll erhöht ſind, daſs die geringſte äuſsere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entſcheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Waſſer.

Unter den tropfbaren Flüſſigkeiten, welche mit den organiſchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waſſer, als allverbreitete, allnahrende Subſtanz den (ihm ſchon in den olympiſchen Oden zuerkannten) erſten Rang. Wenn der Menſch auch gleich in ein luftformiges Medium eingetaucht iſt, ſo iſt eben dieſes Medium dennoch ſo mit Waſſertheilen gemengt, daſs bei der Haut- und Lungenreſpiration unaufhörlich jene Flüſſigkeit mit eingeſogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waſſermaſſe, welche faſt alle Thiere in ihren Speiſeſack aufnehmen, und die bei dem Proceſs der Chylification und Nutrition eine ſo groſse Rolle *) ſpielt, ſo leuchtet von ſelbſt ein, wie wichtig die chemiſchen Entdeckungen von den Beſtandtheilen des Waſſers für die Erweiterung der Phyſiologie ſind.

Waſſer kann auf eine zweifache Weiſe in den thieriſchen Körper einwirken, einmal in ſo fern durch die reſorbirte Menge **) deſſelben das Verhätniſs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waſſers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordiſchen Küſtenländer erſchlaft die Faſer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht ſie rigide. Die hygroſcopiſche Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes hat einen groſsen Einfluſs auf die Temperamente. Man vergeſſe nicht, daſs in Ispahan ſehr dauerhaft mit Steinſalz gebaut wird. Eben dieſe Trockenheit der ſüdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ſtrengem Froſte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektriſche und eudiometriſche Urſachen zu ſehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

Digitized by Google

feſten und flüſſigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, daſs es, chemiſch durch Zerlegung in ſeine Beſtandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaſer wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erſcheinungen aufmerkſam zu machen.

Durſt entſteht nicht aus Mangel an Flüſſigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwaſſer vermehrt denſelben, ſtatt ihn zu ſtillen. Durſt kündigt vielmehr einen eigenen Zuſtand der Faſer in Hinſicht auf ihre Miſchung, einen Mangel von Sauerſtoff an. Subſtanzen, welche den Sauerſtoff in Menge enthalten, und leicht zerſetzbar ſind, Waſſer- und Pflanzenſäure verändern jenen Zuſtand der Faſer, und entfernen die Idee, welche dieſelbe erregt. Herr Girtanner hat zuerſt in ſeinem in Deutſchland, ſo unſittlich behandelten Memoire ſur l'irritabilité dieſe ſcharfſinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrſcheinlichkeit (wo iſt hier apodiktiſche Gewiſsheit zu erwarten?) für ſich hätte. Im kranken Zuſtande des Körpers können bisweilen bloſs ſtärkende Mittel den Durſt vermindern. Es iſt eine nicht zu läugnende Thatſache, daſs im bösartigen Typhus Hitze und Durſt oft nachlaſſen, wenn man dem Patienten ſtarken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, ſondern kühlender als der Genuſs von Waſſer. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Proceſſe, welche unaufhaltſam Waſſer (Schweiſs) bilden, und mehr ausſcheiden, als durch Einſaugung erſetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durſt ohne Schweiſs iſt einzuſehen, wie ein Mangel von Sauerſtoff entſtehen könne. Vielleicht wird derſelbe auf die Bildung einer gröſseren Menge, des, von den Hautgefäſsen ausgehauchten, kohlenſauren Gaſes verwandt; vielleicht iſt das Einathmungsgeſchäft dieſer Gefäſse geſtöhrt, vielleicht iſt bei der gehemmten Hautverdampfung die wäſſerige Secretion in den inneren Theilen deſto ſtärker, vielleicht wirken mehrere dieſer Urſachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, iſt es ſchon Gewinn genug, den möglichen Zuſammenhang der Erſcheinungen einzuſehen.

Dieſelbe Urſach, welche die Idee des Durſtes erregt, ſcheint auch die elektriſche Ladung des thieriſchen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, daſs Papageien *), wenn man ſie mit recht trockenen Speiſen füttert, ſo elektriſch werden, daſs ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abſtoſsen. Dies Factum deutet auf einen Zuſammenhang zwiſchen Elektricität und Sauerſtoff, welcher noch ganz unbekannt iſt, an welchen uns aber ſchon Reads eudiometriſche Verſuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curioſ. B. 4.* Abhandlung einer Privatgeſellſchaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reiſsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektriſche Wirkungen bemerken?

Waſſer, chemiſch reines Waſſer beſteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Dieſer Satz iſt keineswegs hinlänglich, um die verſchiedenen Einwirkungen jener Flüſſigkeit auf die organiſchen Geſchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waſſer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auſſer ſeinen weſentlichen Beſtandtheilen, dem Waſſer- und Sauerſtoff, noch andere Subſtanzen beigemengt, welche die wichtigſte Rolle in den Lebensproceſſen ſpielen. Reines Quellwaſſer iſt ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle ſteht ein Sumpf, an welchem erſchlagenes Vieh lag, und deſſen Waſſer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derſelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unſchuldiges Getränk darbietet, verurſacht durch bloſse Benetzung in den Tropenländern an der weſtlichen Küſte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen ſich im reinen Waſſer zu baden, und nachher ſorgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariſtoteles und Aelian *(Hiſtor. anim. L. 8. c. 28. H. An. lib. 8. c. 5.)* bemerken, daſs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waſſer genug findet.

**) S, die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heiſsen Ländern S. 47. Auch ſchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaſſers in manchen Tropen-

Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, ſo fangen dieſe in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwaſſer iſt zarteren Pflanzen ſchädlich, in allen Gewächſen eine kärgliche Nahrung, während daſs Schnee und Regenwaſſer ſie zum ſchnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun dieſe auffallende Unterſchiede in einer und derſelben Flüſſigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Beſtandtheilen, Kalch- und Bitterſalzerde, Mittelſalzen, und Eiſenkalchen, welche die Waſſer enthalten, liegen ſie ſchwerlich. Wahrſcheinlicher aber in Verhältniſſen, über die uns die Chemiſten bisher nur wenig Aufſchlüſſe gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Waſſer aufgelöſt, theils mechaniſch in ſeine Zwiſchenräume eingemengt ſind. Dieſe Gasarten entbinden ſich, wenn die Flüſſigkeit in den organiſchen Körpern zerſetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren ſpecifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Waſſer verbreiteten Miasmen auf jenen Beimiſchungen.

Quellwaſſer unterſcheidet ſich vom Schnee und Regenwaſſer dadurch, daſs jenes eine Sauerſtoffarme, dieſes eine Sauerſtoffreiche Luft in ſeinen Zwiſchenräumen enthält. Auf dieſe wichtige

ländern, und der feinſte aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Geſtank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres auſtrales.* 1705. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale,* 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Thatſache hätten ſchon Herrn van Breda's Verſuche über das Fontanaſche Eudiometer führen ſollen. Dieſer genaue Experimentator fand*) daſs die Salpeterluft mehr abſorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwaſſer, als wenn ſie mit Quellwaſſer geſperrt, oder geſchüttelt wurde. Herr Ingenhouſs beobachtete, daſs alles Brunnenwaſſer eine Luft enthalte, welche phlogiſtiſcher (ärmer an Lebensluft ſey) als die darüber ſtehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Verſuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiſerl. Laboratorium zu Wien anſtellte, fanden wir die Luft eines Quellwaſſers I. I. 129. während daſs an demſelben Tage (am 23ſten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals daſſelbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreiſes II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwaſſer gezogene Luft zu 120, zu 132 ja zu 133½ gefunden. Ganz andere Reſultate gewährt das Schnee- und Regenwaſſer. Herr Haſſenfratz entdeckte **) in dieſem eine Luft, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während daſs das Seinewaſſer nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüſſigkeiten ſammeln alſo bei ihrer Entſtehung in den oberen Regionen des Dunſtkreiſes eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kömmt,

*) Scheerers Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytechnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche ſie in dem langen Kreislaufe vom umwolkten Berggipfel bis zum ausdünſtenden Meeresſpiegel gegen eine Stickſtoffreichere Luftart vertauſchen. Betrachten wir den Einfluſs der Lebensluft auf das Gedeihen aller organiſchen Weſen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim ſich in der oxygenirten Kochſalzſäure entwickelt, ſo wird es wohl mehr als Vermuthung, daſs jenes Sauerſtoffreichere Gas im Schnee und Regenwaſſer es iſt, welches die Vegetabilien zu einem ſo üppigen Wachsthume reizt. Auffallend ſchien es gewiſs, daſs eudiometriſche Verſuche im Winter, wo zwar manche phlogiſtiſche und Faulungsproceſſe aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäſsigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) daſs eudiometriſche Verſuche, ſage ich, im Winter gröſsere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte dieſe Reinheit nicht hauptſächlich eine Folge des Schnees ſeyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerſtoffluft aushaucht? Sollten gewiſſe Regengüſse**) nicht mehr durch dieſes Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerofis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Reſpirationsgeſchäft fortſetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig iſt) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen ſind.

**) Ich ſage ausdrücklich gewiſſe, denn es giebt Regengüſſe, bei denen ſich die Reinheit der Luft vermindert, weil ſich das Waſſer an dem Orte, wo es herabfällt, ſelbſt bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunſtkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. alſo 6 Grad ſchlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 geſtiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlenſäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhouſs das Regenwaſſer ſelbſt nicht kohlengeſäuert iſt, da die Menge der atmosphäriſchen Kohlenſäure im Ganzen nicht gar beträchtlich iſt, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftſäuremeſſer oft mitten im erquickendſten Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologiſche Erſcheinungen, die ich in einem beſondern Werke ſchicklicher entwickeln werde.

Phyſiologiſche und therapeutiſche Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluſs der Sauerſtoff auf die thieriſche Organiſation hat, beſonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt iſt. Die Wege, auf welche wir dieſes wohlthätige Element in den Körper bringen, ſind die der Reſpirationswerkzeuge und des Speiſekanals. Die erſtern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder faſt als aus dem Waſſer, aus Säuren, aus thieriſchen oder vegetabiliſchen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu verſuchendes Mittel ſeyn, gemeines Waſſer dadurch zum Heilmittel zu machen, daſs man es mit reinem Sauerſtoff anſchwängerte? Ich würde rathen, Waſſer durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu laſſen. Dieſe Anſchwängerung iſt wenigſtens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerſtoffgas aus zerſetztem Waſſer!

Salzwaſſer erkältet den thieriſchen Körper weniger, als ſüſses Waſſer, wie Herrn Currie's *) genaue Verſuche beweiſen. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochſalz die Thätigkeit der Hautgefäſse vermehrt. Wir wiſſen, daſs Menſchen, welche mit entblöſsten Füſsen lange in Salzſchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von ſeiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch ſeine eigenthümliche Miſchung die Lebensproceſſe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thieriſcher Wärme vermehrt.

Woher die ſchädlichen Wirkungen gewiſſer Sumpfwaſſer und des Regens in den Tropenländern? Hier iſt dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterſuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünſtungen ſumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechſelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urſache davon in den ſich aus Sümpfen entbindenden (von Volta ſo meiſterhaft geprüften) brennbaren Luft geſucht. Man hat das Hydrogen ſelbſt für das Miasma der Wechſelfieber **) erklärt. Ich glaube, daſs dieſe Entſcheidung viel zu voreilig iſt. Ich habe ſelbſt mehrmals (bei Verſuchen über die Reſpirationshemmung) Waſſerſtoffgas theils rein, theils mit atmosphäriſcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoiſin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

Digitized by Google

nie auffallende Wirkungen dabei geſpürt. Eben ſo wenig haben ſie ſich bei den Schwindſüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen verſuchte. Es ſcheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu ſeyn, welcher jenes ſo reizend für die thieriſche Organiſation, ja vielleicht ſelbſt dem Waſſer beimiſchbar macht. Ich vermuthe, daſs dieſer Stoff der Kohlenſtoff iſt, und daſs dieſer letztere ſich in jener verpeſteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog iſt. Wir wiſſen, daſs alles Waſſerſtoffgas, welches aus Sümpfen aufſteigt, mehr oder weniger gekohlt iſt. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längſt als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, daſs er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiſet, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berauſchung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Beſtandtheile des Alkohols, erwägt man, daſs in der Atmosphäre ein Proceſs vorgehen kann, welcher dem in den Gefäſsen der Pflanzen ähnlich iſt, (ich erinnere an die ächte Mannaſubſtanz, welche ſich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerkſamen Phyſikers aus einem kleinen Gewölke, in Geſtalt von Hagelkörnern, herabfiel) ſo wird meine Vermuthung an Wahrſcheinlichkeit gewinnen. Da unſere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

Digitized by Google

hältniſſe der Elemente, weniger aber über die Zuſtände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entſcheidet, ſo iſt es ſchwer, directe Experimente darüber auszuſinnen. Drei Luftgemiſche, die wir für Hydrogene peſant erkennen, können eben ſo verſchieden von einander ſeyn, als oxyde d'Azote (Priſtley's dephlogiſtiſirtes Stickgas) nitröſes Gas und unvollkommene Salpeterſäure. Oertliche Bedingungen können daran ſchuld ſeyn, daſs von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien ſich jene beſondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Waſſer verſchluckt als ein ſchädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wiſſen noch ſehr wenig von den Zerſetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreiſes vorgehen. Da aber in demſelben ſo viele Stoffe exiſtiren, welche theils im unorganiſchen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zuſammengerinnen, ſo iſt wenigſtens die Möglichkeit einzuſehen, wie in den Wolken ſelbſt ſich Flüſſigkeiten bilden können, die, von Regenwaſſer verſchluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenſchaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergeſſen, daſs der eine Beſtandtheil des Waſſers, das Hydrogen, geſchickt iſt, feſte Körper, als Schwefel, Kohle, Arſenikkalch und

*) Eine feinere Unterſuchung verdienten die Waſſer auf Java. Zu Batavia ſichern ſich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwaſſer, und Gebrauch des Selzerwaſſers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulöſen*) und daſs dieſer Umſtand da, wo durch atmoſphäriſche Elektricität Waſſer entſteht, ſehr die Beſchaffenheit deſſelben modificiren kann.

Herr Mitchell **) hat durch ſeine ſcharfſinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings ſcheint deſſen Eigenſchaft vom Waſſer verſchluckt zu werden, ſehr bedenklich. Es wäre ſehr wichtig, mit Waſſer, in welchem jene Verſchluckung vorgienge, directe Verſuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, daſs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in dieſem Zuſtand im Waſſer exiſtire. Ich glaube vielmehr, daſs ſie von dem Oxygen, welches in den Zwiſchenräumen aller Waſſer enthalten iſt, zerſetzt, und der unvollkommenen Salpeterſäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Verſuchen hierüber anfangen wollen, aber es iſt ſo ſchwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpeterſäure zu finden) daſs es mir nicht gelungen iſt, jene problematiſche Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorſätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder ſo verdünnt, daſs gar keine

*) Wie ſteigt die Kalcherde empor, welche faſt alles Schnee- und Regenwaſſer in ſich enthält? Mit den Waſſerdämpfen, oder an ein Gas gebunden? Vergleiche *Bergmann de analyſi aquarum* §. 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Luft überging, oder ſie war ſo ſtark, daſs nitröſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daſs die Schuld an meiner Ungeſchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daſs dieſe giftige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daſs das Verhältniſs ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marums Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge bloſs Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daſs die mechaniſch in dem Waſſer eingemengte Luft bei der Reſpiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luft ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eiſenfeile auszuſetzen.

Digitized by Google

vieles Sauerſtoffs bedürftig iſt) daſs in den Kiemen *), wie in den Pflanzengefäſsen, Waſſer zerſetzt wird. Wie geht aber dieſe Zerſetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thieriſchen Materie angeeignet, oder miſcht ſich das Hydrogen dem Reſte des Waſſers bei? Wenigſtens ſteigen, nach Herrn Fiſchers Beobachtungen, nur bei einigen Fiſcharten und noch dazu ſehr wenige Luſtblaſen, während des Athmens aus dem Waſſer, empor.

Herr Ackermann muthmaſste in ſeiner genievollen Darſtellung der Lebenskräfte, daſs der Sauerſtoff ſich mit wenigem Wärmeſtoff verbunden, im Zuſtande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abſcheiden könne. Exiſtirt ein ſolches Halbgas, ſo kann ſeine Beimiſchung zu tropfbaren Flüſſigkeiten eine neue Modification der Wäſſer veranläſſen. Meine Methode, über die Beſtimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, iſt wenig geſchickt, über alle dieſe problematiſchen Verhältniſſe zu entſcheiden. Sie giebt unreine Reſultate, da das Waſſer ſtheniſch und aſtheniſch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subſtanz) wirkt.

Blut.

Deſto glücklichere Verſuche laſſen ſich mit dem Blute anſtellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläſer mit Waſſer, mit ſchwarzem venöſen Menſchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der groſse Anatom, Profeſſor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fiſche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

Digitized by Google

mit hochrothem arteriellem Froſchblute. Matt-pulſirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüſſigkeit in die andere geſenkt, die erſten zwei veränderten (wenn ſie die natürliche Temperatur des Luftkreiſes hatten) den ſchwachen Pulsſchlag nicht. In dem arteriellen Blute entſtanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte alſo daſſelbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Subſtanz, ſondern durch ſeine eigenthümliche, reizende Miſchung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froſchherz hatte ganz aufgehört zu pulſiren. In friſches hochrothes Froſchblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der erſten Minute 22 Pulſationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulſationen. Ich ſenkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen ſtiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als ſie wieder bis 8 geſunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsſchläge vermehrten ſich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Froſch mit abgeſchnittenem Kopf in der Nähe lag, ſo öffnete ich dieſem ſchnell die Bruſthöhle, nahm ſein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künſtliche wiederbelebte Herz, deſſen Pulſation indeſs wieder bis auf 6 Contractionen herabgeſtimmt war, hinein. Das zudringende friſche Blut wirkte ſo wunderbar kräftig, daſs die Pulsſchläge ſogleich bis auf 19 in einer Minute ſtiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Bruſthöhle heraus und warf es in kaltes Waſſer. Es

erfolgten 10 Contractionen *), das Herz wurde in die Bruſthöhle zurückgelegt, und die Pulſationen ſtiegen auf 18. Nun goſs ich Alkohol über das wieder belebte Organ, es zeigten ſich 8 Contractionen, und in der nächſten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, verſuchte den mechaniſchen Reiz, aber auch dieſem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulſirte, und ſich auf den Reiz der Pincette nur ſchwach zuſammenzog, in kaltes Waſſer zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewaſchen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergeſtalt ab, daſs kein mechaniſcher Stimulus mehr eine ſichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Bruſthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte ſich röther, und begann von ſelbſt an, jedoch ſchwach zu pulſiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Froſch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an ſeine Stelle. Das friſchere Blut wirkte ſo ſtark, daſs ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieſer Verſuch iſt deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, daſs; wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verſtehen iſt.

Digitized by Google

belebte *). Eben ſo habe ich mit Erfolg Fiſchherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer friſchgetödteten Ratte gebadet. Auch lieſsen frühere Beobachtungen über die Transfuſion dies erwarten. Dagegen iſt es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Urſach dieſes Phänomens liegt gewiſs nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum iſt ſelbſt erkältete oxygenirte Kochſalzſäure wirkſam?) ſondern in ihrer ſpecifiken Miſchung, in ihrer Eigenſchaft, von einer Gattung der organiſchen Materie leichter, als von der andern zerſetzt zu werden.

Es ſchien mir der Unterſuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektriſchen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfroſches, (geſchweige einer Kröte) iſt nicht im Stande die Eier eines Waſſerfroſches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Verſuche angeſtellt, durch Einſenken von Thermometern in die geöffneten Bruſthöhlen friſchgetödteter Thiere den Unterſchied der Temperatur von Froſch- Kröten- Fiſch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, daſs dieſe Methode zu ungewiſſen Reſultaten führt. Indeſs ſcheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Waſſerthiere keineswegs mit der Temperatur des ſie umgebenden Waſſers ſelbſt genau übereinzuſtimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfiſchmagen, „le thermometre dans „l'eſtomac d'une morue vivante eſt deſcendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'eſt ſoutenu au même in„ſtant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier pluſieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude ſur mer. Paris* 1778. *p.* 237.

Schlag getödtet werden, ſeine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Fröſche durch die Kleiſtiſche Flaſche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen muſs) nur diejenigen aus, deren Herz, ſchnell ausgenommen, nicht mehr pulſirte. Mit dem Blute dieſer Thiere benetzte ich nun ermattete, ſchwachpulſirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut ſchien nichts von ſeiner Wirkſamkeit eingebüſst zu haben. Ich wünſchte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anſtellen zu können, denen Viperngift in die Gefäſse eingeſprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Fröſche fand ich den Einfluſs der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, daſs der Zuſtand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmaſſen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuſtröhmen, ſo darf man ſich weniger wundern, daſs der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen ſo ungleich iſt. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in friſches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzſchläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch iſt die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, beſonders wenn man durch eine ſchwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäſsen des Schenkels einen Theil des Sauerſtoffs geraubt hat. Mannichfaltige

Digitized by Google

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkſamer Stoff das Blut iſt. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haaſen, können ſelbſt den Geruch deſſelben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durſtes. Aus den reizenden Beſtandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läſst ſich einſehen, wie ſehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiſſender Thiere Einfluſs haben kann.

Pflanzenſäfte.

Verſuche über das Blut der Thiere leiteten von ſelbſt auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäſsen der Pflanze eingeſchloſſen ſind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entſcheidende Reſultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Eſula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulſirende Herzen, und ermattete Froſchſchenkel wurden in beide Flüſſigkeiten getaucht. Die erſtere wirkte bei einigen ſtheniſch, bei anderen brachte ſie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meiſten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute ſchlug, hörte ſogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioſcopia, Lathyris, Cypariſſias, Caput meduſae, und canarienſis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anſerina aus Kügelchen, gleich dem thieriſchen Blute zuſammengeſetzt iſt. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn* 1796.

der Benetzung auf, ſich zu bewegen. Aehnliche Erſcheinungen gab der Saft der Asclepias ſyriaca. Bei den Giftſchwämmen war ein Verſuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batſch. Elench. fung. n. 55.) ſehr auffallend. Ich nahm ein groſses Exemplar dieſes Schwammes, und zerſchnitt es dergeſtalt, daſs der Schenkel eines kleinen Laubfroſches faſt ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten verſuchte ich die Erregbarkeit dieſes Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal ſtärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenverſuch, ſich ſelbſt überlaſſen, geruht hatte. Ich wickelte nun den erſteren Schenkel wiederum in den Fliegenſchwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verſchwunden. Alle meine Bemühungen, ſie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochſalzſäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenſchwamm wirkt demnach wie Opium und Arſenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtſchadalen ſehr wohl ſeine berauſchende excitirende Eigenſchaft, da ſie ſich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenſchwamm, und dem Safte des Epilobium auguſtifolium bereiten. Ludwig erwähnt in ſeiner ſchönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern ſeine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Verſuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines ſo unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerkſamkeit hätte erregen ſollen. Männlicher Saa-

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pflanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlg farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Digitized by Google

Gaſarten, Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gaſarten*) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gaſart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung**) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber bloſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gaſart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

Digitized by Google

rationalen Arzneiwiſſenſchaft betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's votreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmosphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorſichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht bloſs zu pulſiren aufhörte, ſondern auch ſo gelähmt war, daſs ein mechaniſcher Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäſse des Herzens, und hing daſſelbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerſtoffgas, welches weder friſch bereitet, noch ſehr ſorgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, ſogleich die Pulſation von ſelbſt wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Froſches geſchah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphäriſche Luft auf Glas gelegt ward, pulſirte es 16 Minuten lang von ſelbſt, und zwar in der erſten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerſtoffgas. Die Pulſationen ſtiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über dieſen entſcheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutſch, mit denen ich die wichtigſten Experimente gemeinſchaftlich anzuſtellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Straſse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerſtoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulſationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zuſammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verfloſſen, ſeit dem das Herz aus dem Pericardium gelöſet war, und dennoch ſahen wir die Kraftäuſserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Digitized by Google

Dieſes Phänomen muſste wunderſam ſcheinen. Zwar ſagt Röſel *), daſs er ausgeriſſene Herzen der Land- und Waſſerfröſche einen Tag lang habe ſchlagen ſehen. Ich ſelbſt aber habe, in den fünf Jahren, ſeit dem ich ſo häufig Fröſche ſecire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derſelben, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So ſehr ich daher auch von topiſchen Verſchiedenheiten der Organiſation überzeugt bin, ſo glaube ich doch kaum, daſs die Nürnberger Amphibien eine ſo auffallende Ausnahme machen ſollten. Woher aber bei jenem Verſuche in Sauerſtoffgas die ſtets wachſende Zunahme der Pulſationen? — Um dies zu unterſuchen, eilten wir ſogleich, zwei neue Fröſche zu tödten, ihre pulſirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechſelnd bald in eine Flaſche (nun ſchon ſehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmoſphäriſcher Luft zu tauchen. Das Herz α pulſirte in der letztern in der erſten Minute 9 mal, in der ſechſten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte α in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulſationen. In gemeine Luft zurückgebracht, ſanken dieſelben ſogleich wieder auf 18 herab, ſtiegen aber bald darauf bis 22. Eben ſo verhielt ſich das zweite Herz β. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmoſphäriſchen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Hiſtor. Ranarum* 1758. *p.* 62.

Sauerſtoffgas war alſo durch dieſe Beobachtungen entſchieden. Die Pulſationen verringerten ſich, wurden ſeltener, niedriger und matter, ſo oft das Organ die atmosphäriſche Luft berührte, aber eine beſchleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in ſchwächerem Grade.

Nach näheren Gegenverſuchen entdeckten wir endlich die (ſoviel ich weis) noch unbekannte, und für die Phyſiologie nicht unwichtige Thatſache: daſs 1) ein Herz, wenn das Pericardium ſorgfältig zurückgeſchlagen, und ſammt den oberen Gefäſsen unterbunden iſt, in ſenkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulſirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läſst, und 2) daſs in der erſtern Stellung die Zahl der Pulſationen mit hinſchwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Verſuchs iſt hinlänglich, um dieſen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulſirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulſationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeſchriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, ſenkrecht ſchwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulſiren

Digitized by Google

auf. Das hangende α hingegen bewegte ſich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30ſten 25, in der 40ſten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch anſehnlich zu, aber da ſie zugleich immer niedriger wurden, ſo konnte man ſie nicht mit Sicherheit beſtimmen. Das Herz γ verhielt ſich, ſo lange es horizontal lag, faſt wie α. Die Unterbindung ſchien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch ſchon bis 12 Pulſationen herabgeſtimmt. Einer meiner Freunde hing es ſenkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute ſchon 20, in der 18ten 24 Pulſationen. Mein älterer Bruder (der, neben ſeinem metaphyſichen, und philologiſchen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläſsigt) ſtellte einen ähnlichen Verſuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 ſteigen ſah, als die horizontale Lage des Organs mit der ſenkrechten verwechſelt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerſtoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutſch) 4 Stunden 48 Minuten pulſiren ſehen. Um 2 Uhr 8 M. (alſo 6 M. nachdem es ausgeriſſen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun iſt die Urſach jener Beſcleunigung? Ich glaube, daſs dieſelbe hauptſächlich auf Erhaltung eines chemiſchen Reizmittels (auf die Erhaltung einer gröſseren Blutmaſſe) und auf Vervielfältigung des mechaniſchen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, ſo drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäſse, man ſieht deshalb das vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäſse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elfenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluft in gemeine atmosphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmſte Blutmaſſe, die vollkommenſte Lungenreſpiration haben, war ſo ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fiſchen (was merkwürdig iſt, und zeigt, daſs die oxygenarme, im Waſſer mechaniſch eingemengte Luft nicht das pabulum vitae dieſer Thierklaſſe ſeyn kann). Bei Fiſchen war die Deprimation durch Kohlenſaures und Stickgas faſt nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erſtern Gasart lag. Berührung mit Sauerſtoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieſes Werk, theils für die bald erſcheinende Schrift über die irreſpirablen Grubenwetter angeſtellt habe, iſt es mir oft auffallend geweſen, welch ein einfaches und feines Maaſs die thieriſchen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Fröſche z. B. in eine ihnen ſchädliche Gasart geſetzt, haben einen ſo feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, daſs ſie die Zahl der Athemzüge in Verhältniſs dieſer Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsſchläge eines Froſches genau zu beſtimmen, da alle Viviſectionen, die ich ohnedies nicht anzuſtellen vermag, unſichere Reſultate gewähren, indem phyſiſche und moraliſche Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrſcheinlich ſteigt die Zahl der Pulsſchläge im geſunden Zuſtande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Phyſiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

Digitized by Google

daſs die natürlichen Bewegungen des Herzens, ſeine Zuſammenziehungen mit der Wärme der Blutmaſſe abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu ſeyn ſcheint, iſt das Verhältniſs jener Pulsſchläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menſchen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, ſind die Athemzüge häufiger, als die Pulſationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine groſszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblaſenartige Lunge beſitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältniſs ſtatt. Bei Fröſchen finde ich, nach einem Durchſchnitt aus Beobachtungen an ſehr verſchiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute.*) Wäre demnach ihre Reſpiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, ſo müſste die Zahl ihrer Pulsſchläge zwiſchen 248 und 310 fallen!

Ein Froſch, der in atmosphäriſcher Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Froſchkehlen ſchlagen ſo regelmäſsig Sekunden, daſs ſie einer aſtronomiſchen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Froſch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Froſchkehle correſpondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich ſonderbar, ſo ausführbar ſie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft geſetzt, der nur 0,19 Sauerſtoffgas beigemiſcht waren. Das Thier ſchränkte die Zahl ſeiner Einathmungen in der erſten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es ſchien, als wenn er mit jedem Momente vorſichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Froſch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäſses über dem Waſſer 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch friſcherer Luftſtrohm entſtand, und nun zählte ich in 8 Minuten conſtant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängſtlich ſitzen, und von demſelben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Verſuch auch ſo angeſtellt, daſs ich die Glocke mit dem Froſche nicht ganz mit Luft füllte, und ſie über den Trichter meines pneumatiſchen Reiſeapparats ſetzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, ſo lieſs ich ein Paar Kubikzoll Sauerſtoffgas hinzu. Augenblicklich ſtieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Abſorption geſchüttelt, ſo athmeten die Thiere in der Stickſtoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieſelben Phänomene wiederholten ſich ziemlich regelmäſsig, und wenn ich einen Froſch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metalloſkop, und Hygroſkop nannte, ſo darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenſchaften vereinigte demnach nicht die Reiſegefährtin des

Herrn Townſon, Muſidora*), die ihren Beſitzer, einen unermüdeten Naturforſcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Dieſe Erfahrungen über das langſamere Athmen der Fröſche in irreſpirablen Gasarten ſcheint mir um ſo auffallender, da man eher vermuthen ſollte, das geängſtete Thier werde ſeine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft ſparſam verbreiteten Sauerſtoff deſto häufiger einzuziehen. Dieſes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erſticken, und man ſollte daher glauben, daſs, vor dieſem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerſtoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger ſchmerzhaft, als der Zutritt jener ſchädlichen Luftarten iſt. Sie ſcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem poſitiven Uebel (deſſen Beſchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröſche, ſo giebt auch die Pulſation ihrer Herzen ein ſehr feines eudeometriſches Maaſs ab. Ich habe die Contractionen ſich vermehren, oder vermindern ſehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenſaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke ſteigen lieſs. Daſs die Organe bei dieſen Verſuchen ſo gelegt werden müſſen, daſs ſie von dem verdrängten Waſſer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber dieſe Muſidora, und den Damon (einen männlichen Laubfroſch) S. *Townſon Diſſ. de reſpiratione amphibiorum* 1793.

ſchädlichen Wirkungen der Waſſerkälte und des Blutauswaſchens ſchon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerſtoffgas excitirend auf die Pulſation des Herzens wirkt, ſo äuſsert ſeine Berührung dieſelbe Erregbarkeit-erhöhende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Fröſche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Waſſerſtoffgas, und atmosphäriſche Luft dergeſtalt, daſs von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Waſſerſtoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch dieſe Vertheilung, welche in ſolchen Verſuchen nie zu vernachläſsigen iſt, kann man richtigere Gegenerfahrungen ſammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, daſs zwar verſchiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich ſtreite nicht dagegen, daſs auch kleine Unterſchiede zwiſchen dem rechten und linken Arm eines Froſches ſtatt finden. Aber dieſelben ſind zu gering, um einen fleiſsigen und vorſichtigen Experimentator bei den auffallenden Reſultaten, welche die Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froſchſchenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgeſetzt. Nach dieſer Zeit wurde ihr Zuſtand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerſtoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Digitized by Google

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines friſch getödteten Thieres wenig verſchieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphäriſche Luft getauchten nur ein ſchwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erſchöpft. während daſs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden dieſelbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene ſchon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Verſuch in ſeiner im verfloſſenen Jahr erſchienenen Schrift vom Metallreiz *). Er ſah einen Schenkel in atmosphäriſcher Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während daſs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren dieſe Erſcheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerſtoffs verband. Ich erwärmte beide Flaſchen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weiſe, exaltirend in dem ſie die Affinität zum Sauerſtoff erhöhte, deprimirend, in dem ſie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensproceſſe ſtöhrte. In der ſauerſtoffarmen, atmosphäriſchen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft ſchon in 6 bis 7 Stunden erſchöpft, während daſs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerſtoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgeſetzt; ſo dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längſten aus. Dagegen ſchien es, als wenn in den erſten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel ſpäter) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerſtoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben dieſe Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten ſo begünſtigen, daſs die thieriſche Elemente (Phosphor, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, u. a.) ſchneller ausgeſchieden, oder gebunden, und dem Lebensproceſſe, deſſen Unterhaltung von jenen Elementen hauptſachlich abhängt; frühere Endſchaft bereitet wird.

Bei dieſen Verſuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerſtoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einfluſs auf die ſenſible Fieber? Folgende in dieſer Hinſicht angeſtellte Beobachtungen ſcheinen die erſte Vorausſetzung zu begünſtigen. Wenn man Froſchſchenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Waſſerſtoffgas, atmosphäriſcher Luft, und Sauerſtoffgas liegen läſst, ſo zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einſchnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei ſo langer Beſchäftigung mit Froſchſchenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln deſſelben mit meinem Freunde, Herrn Keutſch, ſorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinſtimmung mit dem Menſchen! Welche Ähnlichkeit der Organiſation in Formen, die ſo weit von einander abzuſtehen ſcheinen. Ein Froſch hat nicht blos ſeinen Sartorius, vaſtus internus und externus, und ſemimembranoſus, ſondern auch ſelbſt den verſteckten, bei Menſchen bisweilen fehlenden ſub-

Cruralnerve heraus präparirt iſt, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, ſondern bleibt er in dem Muskelfleiſch verſteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, ſo iſt die Zunahme der Erregbarkeit ſtärker, als wenn die ſenſible Fiber weit entblöſst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt iſt. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blaſe ein, ſo daſs nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, ſo wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die ſchon oben erwähnte, wahrſcheinliche Anaſtomoſe zwichen den Gefäſsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieſer Verſuch dem, von Herrn Girtanner *) beſchriebenen, wo venöſes Blut in Blaſen eingeſchloſſen ſeine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blaſe mit Baumwolle und dieſe mit feinem Papiere, oder noch beſſer, knetete ich das Muskelfleiſch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleiſter von Stärke und Waſſer ein, ſo veränderte ſich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs ſchien minder erhöht.

cruralis. So iſt der thieriſche Stoff faſt überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere iſt oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieſes noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat ſich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe ſich einmal entſchlieſset, ſeine mit ſo vieler anatomiſchen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphoſe im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortreflichen Abſchnitt über Reſpiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogiſt. Chemie 1795. S. 214.

Indeſs geben alle dieſe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beſtimmtes und entſcheidendes Reſultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und ſenſiblen Faſer Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreiſe, da es unmöglich iſt, Muskeln ohne Nerven darzuſtellen, da mit Entblöſsung der erſteren zwar mehr Gefäſse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium geſetzt werden, und da in dem dädaliſchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faſt allen zugeführt wird! Es iſt möglich, daſs die Medullarſubſtanz des Nerven unmittelbar ihre Miſchung ändert, wenn ſie vom Sauerſtoff berührt wird, aber wahrſcheinlicher iſt es mir nach obigen Thatſachen, daſs der Sauerſtoff an das Blut tritt, und mittels dieſer, ihm ſo nahe verwandten Flüſſigkeit im Muskel und gefäſsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe, und die Energie zuſammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verſuche zeigen demnach im Kleinen dieſelben Verhältniſſe, welche wir im Groſsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoeſiſchen Heilmethode beobachten. Es iſt unſtreitig ein groſses Verdienſt für Hrn. Girtanner durch ſeine Mémoires ſur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerſt *) vorgeſchlagenen wohlthätigen Schwindſucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de äeris fixi inſpirati vſu in phtiſi pulmonari*, Gött. 1796.

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenten Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Iahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluſt, in Fontana's Eudiometer ungleiche Reſultate gewähren. Ich verſichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der ſich einige Monate lang mit dieſem Sauerſtoffmeſſer anhaltend beſchäftiget hat, wird mir beipflichten), daſs, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhouſs, Breda und Scherer entwickelten Vorſichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder 1½ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Dieſen Satz hat ſchon lange vor mir Herr Ingenhouſs behauptet, und wo iſt ein Phyſiker, der über dieſen Gegenſtand genauere, und vervielfältigtere Verſuche gemacht hätte, als er? Dieſe Betrachtungen über die Güte eines Inſtruments würden nicht an dieſen Ort gehören, wenn ſie nicht einen Gegenſtand beträfen, bei dem Meteorologie und Phyſiologie ſich wechſelſeitig die Hand biethen müſſen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Inſtrument, nicht beiden Wiſſenſchaften einen zu groſsen Nachtheil brächte.

So groſs indeſs im Ganzen unſere Unwiſſenheit über die Beſchaffenheit der Atmoſphäre, unter verſchiedenen Himmelsſtrichen, in verſchiedenen Höhen und Jahrszeiten noch iſt, ſo ſind uns dennoch ſchon mehrere Thatſachen bekannt, welche für die Phyſiologie und Pathologie überaus wichtig ſind. Wir ſehen, daſs die Menge von Sauerſtoff im Dunſtkreiſe beträchtlichen Veränderungen unterworfen iſt, und daſs der Irritabilitätszuſtand unſere Faſer, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechſel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederſchlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich ſage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben ſo unphiloſophiſch es iſt, die vitalen Erſcheinungen thieriſcher Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzuſchreiben; eben ſo voreilig ſcheint es, die Salubrität des zuſammengeſetzten Luftkreiſes nach der vorhandenen Menge eines ſeiner Beſtandtheile zu beſtimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Verſuchen, die ich im Fontanaſchen, Rebrulſchen, Morveauſchen und Scheelſchen Eudiometer angeſtellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerſtoff als die Luft im freien Felde am heiterſten Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders iſt die elektriſche Ladung der letztern gegen die der erſtern, wo Menſchen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elaſticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerſtoffs, des Stickſtoffs und der Kohlenſäure, die gegenſeitige Verwandſchaft derſelben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder ſchwerere Zerſetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftſchichten determiniren gewiſs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbſt Ideenreize, wirken mächtig auf die thieriſche Organiſation, und wenn es nicht bloſs keinen Lichtſtoff giebt, ſondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erſchütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, ſo iſt es doch ſehr denkbar, daſs Helligkeit und Farbenmiſchung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraſt die vitalen Proceſſe ſtimmen kann. Alle Werkzeuge zuſammengenommen, welche ſo verwickelte Verhältniſſe prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen iſt weder dieſer Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu groſser Antheil von Sauerſtoff gehört recht eigentlich unter die Beſtandtheile, welche auf unſere Geſundheit, und unſere Lebensart nachtheiligen Einfluſs haben, und das Fontanaſche Eudiometer iſt in dieſer Hinſicht eben ſo gut ein Kakometer zu nennen, als ein Inſtrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüſſe anzugeben vermöchten. Phyſiologiſche Betrachtungen ermahnen den Phyſiker, ſich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Subſtanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt beſtimmen. Es giebt im ſtrengeren Sinne der Wörter Sauerſtoff- und Kohlenſäuremeſſer, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluſs eines Reizes hängt ja nicht allein von der intenſiven Stärke, oder Menge der reizenden Subſtanz, ſondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszuſtande der Organe ab. Werkzeuge, die ein abſolutes Maaſs angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menſchen, der eine die Reſpiration erleichtert, der andere dieſelbe erſchwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriſs der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriſs der Naturlehre 1797. S. 579.

ſiologie iſt es, jene Vorurtheile zu beſtreiten, und durch ſorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck ſo vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Dieſe Zergliederung iſt um ſo nothwendiger, da die Veränderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht bloſs einzelne, ſondern mehrere Verhältniſſe zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektriſchen Ladung und des Sauerſtoffgehalts (alſo gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden iſt.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunſtkreiſe beigemiſcht iſt, ſchwankt im Fontanaſchen Eudiometer zwiſchen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Verſuche auf Maltha für genau hält) zwiſchen 80 und 117 Graden.**) Ingenhouſs fand die Seeluſt zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua***) zu 117. Ich ſelbſt bemerkte in dieſem Jahre

*) Erwägt man, daſs auf dem feſten Lande der Sauerſtoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und daſs Ingenhouſs die Seeluſt nahe an der Küſte, und zu einer Zeit, wo ſie dort ſehr ſchlecht war, bereits 91 Grad fand, ſo wird es recht glaublich, daſs ein kleines Meerumſchloſſenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner iſt, und ſich, wenn der Wind aus Afrika bläſt, um 25 Grade verſchlechtert.

**) d. h. von gleichen Maaſsen atmosphäriſcher und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verſchwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei ſehr trübem, ſchlackigem Wetter einen Eudiometerſtand zu 116. In 7 Tagen ſah ich die Luftgüte von 99 bis $107\frac{1}{2}$ herabſinken. Eben ſo wie in den gemäſsigten Zonen die Elaſticität der Luft groſsen und ſchnellen Veränderungen unterworfen iſt, ſo ſcheint es demnach auch der Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanaſchen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, ſo wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchſte und niedrigſte Stand des Sauerſtoffmeſſers variirt. Wahrſcheinlich ſchwankt in unſerer Zone die Menge der Lebensluft zwiſchen 0,23 und 0,29. Scheel's Verſuche mit Schwefelleber und Eiſenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwiſchen 0,24 und 0,30 Sauerſtoff. Aber gegen die Reſultate, welche aus Arbeiten nach dieſer Methode gezogen wurden, laſſen ſich chemiſche Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden ſollen.

Es iſt mir faſt wahrſcheinlich, daſs in den Tropenländern die Beſchaffenheit, oder Zuſammenſetzung des Luftkreiſes ſich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdſtrichen. Alle meteorologiſche Phänomene ſcheinen dort einem gewiſſen Typus zu folgen, von dem ſie ſich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetiſchen Fluidums ſind (ſo viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen ſchlieſsen dürfen) dort gleichmäſsiger

in ihrem Gange. Selbſt das Barometer, deſſen verwickelte Veränderungen in unſerer Zone den Naturforſcher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stilleſtehen und Sinken. Liegt in dieſem Typus, in dieſer Beſtändigkeit der Luftbeſchaffenheit nicht mit die Urſache, warum epidemiſche Krankheiten in dem Palmenklima ſo unaufhaltſam wüthen? Iſt dort in der thieriſchen Materie ein krankhafter Lebensproceſs einmal begonnen, ſo pflanzt er ſich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums ſind zu ſchwach, um die Organe anders zu ſtimmen, und jenen Zerſetzungen Einhalt zu thun. Erſt mit der veränderten Jahreszeit ſiegt die Kraſt äuſserer Reize über den krankhaften Proceſs in der Fiber. Ganz anders verhält es ſich in unſerer gemäſsigten Zone. Hier ſind die Miſchungsveränderungen des Dunſtkreiſes ſo häufig und groſs, daſs ſie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zuſtand der Luftelaſticität, der elektriſchen Ladung und Sauerſtoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensproceſs, und der Lauf epidemiſcher Krankheiten wird bei dem beſtändigen Wechſel äuſserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerkſame Aerzte haben bemerkt, daſs ſelbſt

*) In Weſtindien und Bengalen S. *Moſeley's Treatiſe on tropical diseaſes* und *Francis Balfour* in *Aſiatick reſearches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von dieſem Typus in dem tiefen Barometerſtand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäſsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien beſonders ungünſtig ſind, welche einer ſehr veränderlichen Witterung genieſsen. Salzburg giebt mit ſeinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beiſpiel davon. Ein vortreflicher praktiſcher Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, daſs anſteckende Krankheiten hier nicht bloſs nicht ausbrechen, ſondern auch, wenn ſie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärſchen im letzten Kriege) daſelbſt bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derſelben günſtig ſeyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinſicht auf die Regelmäſsigkeit meteorologiſcher Erſcheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometriſche Stationen in verſchiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Inſtrumenten zu gleichen Zeiten (alſo nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, ſo könnte die Frage bald entſchieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der gröſste und kleinſte Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes näher zuſammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hoſpitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, deſſen meteorologiſche Angaben ſo verwirrt, als ſeine Höhenmeſſungen ſind. S. Hübners Phyſikaliſches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauſſ. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unſere Kleider vor Näſſe trieften. Iſt es nicht ſehr wahrſcheinlich, da das Waſſer 0,85 Sauerſtoff enthält, daſs bei den Waſſerzerſetzungen im Luftkreiſe, beim umgekehrten Proceſs des Regens eine groſse Maſſe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte ſehr groſs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverſuche anſtellte, in der erſten Hälfte des Decembers die Luftgüte ſehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froſt wechſelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchſichtigkeit, zu deren Maaſs die entfernten Voralpen dienten, war meiſt ſehr groſs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerſtänden und gröſserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ſtieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum ſpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einfluſs des atmoſphäriſchen Waſſers auf die Luftreinheit, ſondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Reſpiration halten. Felice Fontana beobachtete, daſs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröſsten und nutzbarſten Entdeckungen für die Menſchheit wäre, den Kohlenſtoff aus der Kohlenſäure abſcheiden, und den Vegetationsproceſs nachmachen zu lernen, ſo wäre es nicht minder wichtig, das Waſſer ſo zerſetzen zu können, daſs die Lebensluft abgeſondert daraus dargeſtellt würde. Engliſche Schriften (*Medical extracts Vol.* 1. *p.* 68) ſchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müſſen ihre Exiſtenz aber wohl noch bezweifeln.

Digitized by Google

im Durchſchnitt reiner als zu Florenz ſey. In dem neblichten Delſt fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls groſs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel ſcheinen mir auch in phyſikaliſcher Rückſicht einige Aufmerkſamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbſtnebel ſehr reich an Lebensluft fand, ſo bemerkte ich dagegen die entgegengeſetzte Beſchaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meiſt ſtark poſitiv, bei dieſen ſchwach negativ, oder null zu ſeyn. Sollten dieſe Verſchiedenheiten der Nebel es bewirken, daſs einige wohlthätig erfriſchend, andere deprimirend, oder erſchlaffend auf die thieriſche Organiſation wirken? Fortgeſetzte Zerlegungen des Luftkreiſes können allein darüber entſcheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhouſs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröſser, als die Reinheit der Landluft gefunden, iſt wahrſcheinlich ebenfalls eine Folge der aufſteigenden Waſſerdämpfe, und ihrer chemiſchen Zerſetzung. Wie ſollte ſonſt dieſe vegetationsarme Meeresfläche von einem ſo Sauerſtoffreichen Dunſtkreis berührt ſeyn? Daſs das Waſſer, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, iſt eine falſche Annahme. Reiſende Phyſiker ſehen zu ihrem

*) In Wien iſt dieſelbe nach Ingenhouſs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Miſsvergnügen, daſs jede Luft, welche ſie auf Bergen ſammeln, und welche ſie mit deſtillirtem Waſſer, und nicht mit Queckſilber ſperren, in kurzer Zeit Sauerſtoffärmer wird. Bewegung*) des Waſſers vermehrt ohnedies noch dieſen Azotirungsproceſs.

In der gröſseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbſt- und Frühlingsluft übertrift, ſuche ich eine Haupturſache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten ſo reich iſt. Ich habe bereits oben in dem Abſchnitt von der Dichte der Luftſchichten gezeigt, daſs bei hohen Barometerſtänden eine gröſsere Maſſe atmosphäriſcher Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen ſich meiſt beide Umſtände. Die Queckſilberſäule ſteht anhaltend hoch, und der Dunſtkreis iſt an ſich reicher an Sauerſtoff. Kein Wunder daher, daſs in dieſer Jahreszeit eine ſtärkere Oxydation des Bluts die phlogiſtiſchen Lebensproceſſe vermehrt, und beſonders den Perſonen, welche an der floriden Schwindſucht leiden, nachtheilig iſt. Dieſe Einwirkung der Winterluft ſcheint auch noch deshalb gefahrbringender zu ſeyn, weil die Kälte die beiden Hauptbeſtandtheile des Dunſtkreiſes, das Azote und

*) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erſt dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf ſcharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwiſchen Brown und ſeinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerverſuche, daſs meiſt beim ſchmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Digitized by Google

Oxygen in einen ungleichen Elaſticitäts-zuſtand verſetzt. Dieſes Verhältniſs kann für den Reſpirationsproceſs nicht unwichtig ſeyn, und da ſeine Kenntniſs eine Frucht der feineren pneumatiſchen Chemie iſt, ſo verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Verſuche, theils durch Calcul entdeckt, daſs das Stickſtoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemeſſers, ſich ſtärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerſtoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält ſich die Ausdehnung des erſteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickſtoffgas ſein Volum weniger als das Sauerſtoffgas. Dieſe Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei erſteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Dieſe Angaben werden durch den ſcharfſinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Gieſsen gewiſs noch berichtiget werden, entfernen ſich aber wahrſcheinlich nur wenig von den wahren Verhältniſſen.

Wenn es entſchieden wäre, daſs die atmosphäriſche Luft ein Gemiſch von Sauerſtoff und Stickſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemiſch wie die gasförmige Kohlenſäure), ſo könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluſs

*) *Eſſay analytique ſur la dilatation im Journal Polytechnique An. 4. Cahier 2. p. 24.*

auf die Haut und Lungenreſpiration haben. Azote und Oxygen würden ſich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenſeitiges Mengenverhältniſs bliebe in dem gröſseren, wie in dem kleineren Raume daſſelbe. Aber der Unterſchied, welcher zwiſchen gasförmiger Stickſtoffſäure und atmosphäriſcher Luft ſtatt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Baſen den Sauerſtoff aus dem Dunſtkreiſe abſcheiden, und andere phyſikaliſche Betrachtungen *) machen es nicht unwahrſcheinlich, daſs Lebensluft und Stickſtoffgas im groſſen Luftmeere mehr mechaniſch gemengt, als chemiſch gemiſcht ſind, oder daſs wenigſtens, wenn eine Miſchung unter ihnen ſtatt findet, dieſelbe nicht innig (durchdringend) genug iſt, um einen jeden Beſtandtheil zu verhindern, ſeinen eigenen Elaſticitätsgeſetzen zu folgen. Sollte daher die gröſsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei ſtrenger Winterkälte auſſer der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerſtände nicht auch daraus entſtehen, daſs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und alſo mehr Sauerſtoff enthalten iſt? Dieſer Umſtand wäre bloſs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerſtande ein. Die Oxydation des Bluts wird um ſo ſtärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft ſey darum ſauerſtoffärmer, weil das ſpec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickſtoffs ſich = 473:466. verhält.

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluft, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmoſphäre im Ganzen ſauerſtoffreicher, als auf Felskuppen iſt. Wenn man bedenkt, wie groſsen örtlichen Variationen die Zuſammenſetzung des Dunſtkreiſes oft in einem Tage unterworfen iſt, ſo ſollte man glauben, daſs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Verſuchen und daraus gezogenen Durchſchnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müſste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen ſorgfältig zerlegt hat, iſt ſie ſchlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Sauſſure's Beobachtungen, die erſterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toiſen über dem Meere) und letzterer auf den höchſten Savoyiſchen Alpen anſtellte. Herr Mayer zu Prag unterſuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) geſammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um 12½ Grad, wahrſcheinlich faſt 0,04 ärmer *) an Sauerſtoff, als dieſe. Herr Gruber hat Verſuche **) bekannt gemacht, welche dieſen Sätzen geradezu widerſprechen, und um ſo auffallender ſeyn müſſen, als ſie an denſelben Orten angeſtellt ſind. Er fand den Dunſtkreis in einem, dem Fontanaſchen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er ſchlieſst hieraus, daſs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen ſey. So ſehr Herr Gruber aber auch ſonſt den Ruhm eines ſorgfältigen feinen Experimentators verdient, ſo kann ich in dieſem Falle doch nicht die Richtigkeit ſeiner Schlüſſe unterſchreiben. Die Bedingungen, unter denen der Verſuch angeſtellt ward, ſind gar nicht von der Art, daſs man denſelben den Voltaiſchen, Sauſſuriſchen und Mayerſchen an die Seite ſetzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit friſch bereitetem, ſondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieſes Gas muſste nicht nur an ſich ſchon ſehr mit Stickgas gemiſcht ſeyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verſchwanden, (während daſs ich in dem ſchlechteſten Zuſtande des Dunſtkreiſes 84 Theile abſorbirt ſah) ſondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunſt nach Prag um 8 Grade verſchlechtert befunden. Dieſer Umſtand macht, daſs der ganze Unterſchied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabſinkt. Erwägt man nun, daſs die Luft gar nicht gleichzeitig geſammelt, und die Luftbeſchaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. Auguſt verglichen ward, ſo folgt von ſelbſt, wie wenig aus ſolchen unkorreſpondirenden Beobachtungen zu ſchlieſsen iſt. Vielleicht war am 2. Auguſt der Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade gröſser, als ſechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwiſchenzeiten ein. Herr Scheerer ſah in Prag die Atmoſphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabſinken. In der letzt verfloſſenen Chriſtnacht,

da nach einem milden Regen ſich plötzlich Schneegeſtöber einſtellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und ſah in 11 Stunden ſich den Sauerſtoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + 1 Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich ſie im Regen ſchon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0.) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegeſtöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch ſchlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen ſprechen für den geringern Sauerſtoffgehalt der obern Luftſchichten! Am 19. Dezember dieſes Jahres maſs Herr von Buch, ein Phyſiker, der eine raſtloſe Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreiteſten chemiſchen Kenntniſſe mit dem mineralogiſchen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er ſammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toiſen über dem Spiegel der Salza eine Flaſche Luft, die nicht mit Waſſer geſperrt ward, um die Azotirung derſelben zu hindern. Der eingeriebene Stöpſel war ſo luftdicht, daſs das Waſſer, als ich die Flaſche unter ſeiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe ſtieg. Ich unterſuchte dieſe Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demſelben Momente im Thale geſammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Verſuchen 115,5. 116. 117. Dieſe 107. 107½ 106½. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von 3½ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrift. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten + 8½° R. unten + ¾°. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmoſphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der mediziniſchen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über phyſiologiſche Gegenſtände, wie mit denen über die meteorologiſchen Erſcheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, ſo erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unſerer Beobachtung entzogen werden. Es iſt gewiſs, daſs bei den elektriſchen Regengüſſen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entſtehen, eine groſse Maſſe Sauerſtoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre dieſelbe nicht nach jedem Regen Sauerſtoffärmer. Warum? weil vielleicht in derſelben Zeit, wo es aus der nahen Luftſchicht regnet, in einer andern eine Waſſerzerſetzung vorgeht. Eben ſo folgt daraus, daſs die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerſtoff iſt, nicht, daſs ſie durch Entziehung ſo wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thieriſche Maſchine wirken muſs. Von dieſer Deprimation haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toiſen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauſſure und ſeine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verſtändige Führer, Pierre Balme hat mir Umſtände erzählt, welche unumſtöſslich erweiſen, daſs jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft ſelbſt, und (wie

*) Gerade die ſtärkſten Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, beſſer die ſchwächern und magerern! Bedurfte ihre geringere Maſſe Muskelfleiſch mindern Erſatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrſcheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umſtände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerſtoffgehalt) modificirt wird. Die franzöſiſchen Aſtronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angeſtellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der ſeine wunderbare Schickſale unter den Wilden ſelbſt aufgezeichnet hat, ſagt ausdrücklich, daſs er und ſeine indianiſchen Führer bei ſeiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, ſondern der Gebirgsluft zuſchrieben, da er ſich verlor, ſo wie ſie in tiefere Luftſchichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerſtoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigſtens ſeine Schwächung) durch Anweſenheit, oder Verſtärkung eines andern compenſirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine ſtärkere elektriſche Ladung, als die tiefern, nicht bloſs, weil hohe und kahle Gebirgskuppen iſolirter, als bepflanzte Ebenen ſind, ſondern auch (wie ich glaube) weil ſie den groſsen Verdampfungsproceſſen, durch welche Elektricität ſenſibel gemacht wird, den Wolken näher ſind, und weil das elektriſche Fluidum in den verdünnten Luftſchichten ſich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la deſcription de l'iſthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres auſtrales.* 1705. *p.* 154.

ſtörter verbreitet. Sollte nun dieſe elektriſche Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig erſetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerſtoffs) entzogen iſt? Nähme dieſelbe in gleichem Verhältniſs mit der Dünnigkeit der Luftſchichten zu, ſo könnte dieſer Erſatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toiſen ſtatt finden, und das Muskelſyſtem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber ſchon Herr von Sauſſure hat ſehr richtig bemerkt, daſs die elektriſche Ladung eine gewiſſe Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man ſich noch ſo hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die gröſsere Maſſe ſenſibler Elektricität wohlthätig auf die Conſtitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunſtkreiſes zu beſorgenden Nachtheil zu mindern ſcheint, mögen eben dieſe Verhältniſſe vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zuſichern. Unläugbar iſt es freilich, daſs der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäſsigkeit, und dem minderen Wechſel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäſsig geſtimmten) Organe ausgeſetzt ſind, hauptſächlich jene Longävität zuzuſchreiben iſt. Wenn wir aber erkennen, daſs Anhäufung des Sauerſtoffs in jedem belebten Körper den Lebensproceſs beſchleunigt, daſs das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen dieſer Beſchleunigung einen frü-

hern *) Tod herbeiführt, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs die dünnere, und an ſich ſchon ſauerſtoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Miſchungsveränderungen mindert, und, weil Reſpiration und Nahrung leichter erſetzen, was durch die vitalen Functionen conſumirt (gebunden) wird, daſs dieſe Minderung ſelbſt die Maſchine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorſtehenden Sätze habe ich das wenige zuſammengedrängt, was wir von dem Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre in verſchiedenen Jahreszeiten, bei verſchiedener Temperatur und in verſchiedenen Höhen der Luftregionen theils wiſſen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrſcheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieſer Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüſste, wie ſehr dieſelben (wäre es auch nur, weil ſie den Geiſt des Widerſpruchs bei ſo vielen Phyſikern reizen) zu neuen fruchtbareren Verſuchen veranlaſſen. Itzt müſſen wir die Frage beleuchten, woher es komme, daſs Menſchen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, beſonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, daſs ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphäriſcher Luft lebe (Ingenhouſs vermiſchte Schriften B. I. p. 238. Gallers Phyſiologie S. 204) iſt, ſo oft es auch nachgeſchrieben wird, völlig falſch, wie noch neuerdings der vortrefliche philoſophiſche Phyſiker Herr Herz durch Experimente erwieſen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Reſt der Lebensluft, in welchen ein Thier geſtorben, iſt noch für ein anderes Thier reſpirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

krankhaſt erhöht iſt, faſt nicht minder von den atmoſphäriſchen Veränderungen afficirt werden, als wenn ſie ihnen im freien Felde ausgeſetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerſtoff weniger, als die gewöhnliche italieniſche Luft enthält, der Sirocco erregt beängſtigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauſes man ſich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind ſich von Südoſt in Norden umſetzt. Der Nordwind iſt nämlich bei uns meiſt um 4 bis 5 Grad des Fontanaſchen Sauerſtoffmeſſers reiner, als der Süd- und Südoſt-Wind, wahrſcheinlich, weil er über eine groſſe kalte Meeresfläche bläſt. Theilt ſich nun dieſe reinere Luft ſogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zerſetzungen, welche in denſelben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme ſo ſehr begünſtigt werden, nicht ein eigenes von den äuſseren Veränderungen unabhängiges Luftgemiſch gebildet?

Ich habe zur Auflöſung dieſes Problems Eudiometer-Verſuche ausdrücklich angeſtellt, indem ich, ſo oft ich den Sauerſtoffgehalt der äuſsern Atmoſphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer unterſuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern iſt nicht reine Erde; er iſt mit organiſchen riechbaren Theilen vermiſcht, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerſtoff zu abſorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptſächliche Aufmerkſamkeit verdient aber die azotirende Eigenſchaft des Töpferthons, der Kohlenſtoffgehalt aller Ofenplatten aus Guſseiſen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäſche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, ſo war ſie ſogleich, auch im Hauſe, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menſchen bewohnt war, fand ich die Luſt zu 103, 108, 115, wenn ſie drauſsen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterſchied faſt nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger ſtark geheizten Zimmern ſelten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirkſam das Treten an ein offenes Fenſter bei Bruſtbeklemmungen iſt, ſo kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerſtoff ſind. Bei reinerer Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes war jener Unterſchied gröſser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, daſs die Luftgüte drauſsen früher als im Hauſe zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es ſey denn, daſs das Experiment immer zu ſpät angeſtellt wurde. Erinnert man ſich dabei, daſs die Elaſticität der Stubenluſt, wie die der äuſſeren, zu oder abnimmt; ſo darf man ſich nicht wundern, daſs die atmosphäriſchen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einfluſs bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebauteſten Häuſer hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte ſeiner Wohnung zwiſchen 103 und 109. wechſeln. Abhandlung der Böhm. Geſellſchaft für 1786. S. 108.

**) Eben dieſs Verhältniſs bemerke ich zwiſchen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1—2 Grade differiren. Ich ſage im Ganzen, denn in den verſchiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaiſche Grade. S. über die Prager Straſsenluft die genauen Verſuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechſel nicht, und dieſer Umſtand iſt ſehr wohlthätig, weil ohne demſelben zwei Menſchen, die in einem engen Gemache ſchlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald erſticken würden. Ich habe oft viele Flaſchen Sauerſtoffgas in mein Zimmer ausgegoſſen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenſtoffluft ſchlieſsen, wenn man liest, daſs Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenſtoffluſt in ein Zimmer ausgoſs, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches iſt der geringſte Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menſchen Stunden lang fortleben können? Daſs der Menſch **), wie er die entfernteſten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig iſt, auch die wunderbare Biegſamkeit ſeiner Organiſation bei dem Geſchäft des Athmens beweiſet — davon ſind ſchauderhafte Beiſpiele bekannt. Man darf hier nicht an das ſchwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 ſeiner Gefährten werfen lieſs, ſondern nur an die Abſcheulichkeiten, welche im Namen der engliſchen Nation alljährlich auf den Sklavenſchiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlaſſung) in beiden Häuſern geſprochen ward. Faſt

*) *Opuscoli ſcientifici* 1783. *p.* 109.

**) Mauleſel z. B. können keine ſo hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menſchen, wie man am Monte Roſa bemerkt, und mich viele Mauleſeltreiber im Vallis verſichert haben.

Digitized by Google

ähnliche Verſuche im Groſsen läſst der Magiſtrat einer deutſchen Reichsſtadt in einer ſogenannten Judengaſſe anſtellen. Da aber das Gelingen derſelben bloſs aus der groſsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menſchen zu folgern iſt, und kein Sauerſtoffmeſſer dabei angewandt wird, ſo können wir keine Schlüſse in Zahlenverhältniſſen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verſuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des ſüdlichen Deutſchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöſchende Kraſt der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal ſelbſt auf jenes minimum von Sauerſtoffgehalt, bei dem Menſchen noch leben können, zu ſtoſsen. Aber bei den meiſten unterirrdiſchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimiſchungen, und nicht Mangel an atmosphäriſcher Lebensluft, welche mir Beängſtigungen verurſachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerſtoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, daſs Menſchen von ſtärkerer Leibesconſtitution, als die meinige, Stundenlang eine ſauerſtoffärmere Luft einziehen würden, vorausgeſetzt, daſs nicht Kohlenſtoffgas, oder Dämpſe von Schwefelſäure darunter gemiſcht wären. Lavoiſier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schauſpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkiſchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugeſandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: dieſe Unreinheit der Luft iſt gröſser, als ich ſie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher ſelten über 0,03 bis 0,04 Unterſchied, und auch Herr Marwan ſah in Prag in einem Redoutenſaale, wo über 1000 Menſchen zuſammengepreſst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaſchen Eudiometers herabſinken.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt über den Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluſs des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abſchnitt entwickelt, daſs dieſer mächtige Einfluſs von den Affinitäten (Ziehkraften) aller organiſchen Elemente zu dieſem einen herrührt, und daſs ſeine Beimiſchung, oder Entziehung die wichtigſten Miſchungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Verſuche eines Fontana, Lavoiſier, Haſſenfraz, Abernethy und Prieſtley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Waſſer, und kohlenſaures Gas mit der groſsen Maſſe von verſchwindenden Sauerſtoff vergleiche, ſo ſcheint mir Herrn Girtanners Meinung, daſs das venöſe Blut Sauerſtoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrſcheinlicher als die Crawfordiſche, nach welcher der atmoſphäriſche Sauerſtoff nur dazu verwandt wird, den überſchüſſigen Kohlen- und Waſſerſtoff aus dem Körper herauszuſchaffen. Dennoch geſtehe ich gern, daſs

Digitized by Google

ich in jenen ſchwierigen Verſuchen noch nicht die Uebereinſtimmung finde, welche allein eine factiſche Gewiſsheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entſcheidung ausfällt, ſo wird der Sauerſtoff, und die Unterſuchung ſeiner quantitativen Menge im Luftkreiſe darum nicht minder wichtig für die chemiſche Phyſiologie bleiben. Wir werden nie den Geſichtspunkt aus den Augen verlieren, daſs in der organiſchen Natur jeder Lebensproceſs auf der Erhaltung eines gewiſſen Gleichgewichts unter allen Beſtandtheilen der belebten Materie beruht, und daſs der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn phyſikaliſch zergliedern ſollen, ſich auf den der perpetuirlichen Wirkſamkeit der chemiſchen Ziehkräfte zurückführen läſst. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwieſen werden, daſs der, aus der Atmosphäre abgeſchiedene Sauerſtoff keineswegs an das Blut trete, und durch daſſelbe im Körper verbreitet werde, ſo dürfen wir doch nicht vergeſſen, daſs das Reſpirationsgeſchäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verſchaft. Sauer- Stick- Waſſer- und Kohlenſtoff, ſind die allgemein verbreitetſten Beſtandtheile der thieriſchen Materie. Wird die Maſſe der letztern beiden durch den Genuſs von Speiſen und Trank, wie durch Einſaugung atmosphäriſcher Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, ſo dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, dieſe Maſſe zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniſs der Stoffe zu einander, als auf ihre abſolute Menge ankommt, ſo iſt

Abſcheidung der einen eben ſo wirkſam, als Anhäufung der andern.

Dieſe Abſcheidungen, welche der Contact des Oxygens verurſacht, äuſsern ſich am auffallendſten in krankhaften Zuſtänden des Körpers. Zwei philoſophiſche Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, daſs im Faulfieber das Einathmen einer Sauerſtoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerſtoffreicheren iſt. Herr Buchholz und andere Phyſiker haben dieſen Erfahrungen theoretiſche Zweifel entgegengeſetzt, die nicht ſchwer zu löſen ſind. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder ſaulenden Stoffen, deren Fäulungsproceſs durch den Contact der Lebensluft beſchleuniget wird, ſeine Zuflucht nehmen. Es iſt genug, ſich zu erinnern, daſs Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und daſs die Zerſetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren ſtarren (feſten) und flüſſigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, deſſen Affinität zu allen andern Elementen von ſo gefahrdrohender Stärke iſt. Auch ſcheinen directe Eudiometerverſuche dieſen Oxydationsproceſs zu erweiſen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerſtoffärmer, als die äuſsere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Raſchke *de aeris vitalis purique in febribus putridis uſu et abuſu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Geſ. a. a. O. S. 108.

während daſs die ſchlechteſte Spitalluft ſonſt kaum eine Differenz von 3 Fontanaſchen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerſtoffs recht fühlbar einen phlogiſtiſchen oder Entzündungsproceſs. Das Oberhäutchen iſt theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht ſäuerungsfähig genug, um jenen Proceſs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber iſt daſſelbe abgezogen, und der Malpighiſche Schleim, oder gar die feuchte Cutis ſelbſt entblöſst, ſo gehen Zerſetzungen vor, welche mit dem ſchmerzhafteſten Gefühl des Brennens begleitet ſind. Je Sauerſtoffärmer die Luft iſt, deſto mehr wird dieſer Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblaſen mit kohlenſaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftſäure-aushauchender Subſtanzen (nach Ingenhouſs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichſten aller Geſchwüre, den cancröſen, verſchaft. Vielleicht wirken Kohlenſtoffhaltige Mittel hier nicht bloſs dadurch, daſs ſie das atmosphäriſche Sauerſtoffgas abhalten, ſondern auch directe dadurch, daſs ſie den Sauerſtoff, welcher in der thieriſchen Materie enthalten iſt, und (wie zu vermuthen) durch das zuſtröhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Faſer zu agiren hindern. Muſs es nicht ſchmerzlindernd ſeyn, wenn ein Element, deſſen Zumiſchung den Lauf der Zerſetzungen ſo fürchterlich beſchleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.

Baſen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Verſuche gezeigt,*) daſs der Kohlenſtoff bei der niedrigſten Temperatur ſich mit dem ihm genährten Sauerſtoff zur Kohlenſäure zu verbinden fähig iſt, und daſs es wahrſcheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpeterſäure) nach verſchiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verſchiedene Arten der Kohlenſäure giebt. Unter dieſen Vorausſetzungen iſt es ſehr denkbar, daſs die gährenden Subſtanzen, die als Umſchläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerſtoff, den ſie ſonſt aus dem Luftkreiſe an ſich ziehen, der thieriſchen Faſer ſelbſt entlocken, ja daſs eine elaſtiſch ſich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlenſäure (Oxide de carbone) in das zerriſſene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und ſich dort erſt völlig mit dem Oxygen ſättigt.

Die Miſchungsveränderungen, welche der Sauerſtoff der Atmosphäre ſchnell und ſchmerzerregend in pathologiſchen Fällen veranlaſst, bewirkt er langſam, und ohne unſer Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äuſsert mehrmals, beſonders aber in einem überaus lehrreichen Aufſatze über die neuere Chemie, (Göttingiſches Journal der Naturwiſſenſchaften, B. 1. H. 1. S. 49. daſs ich noch immer der einzige Chemiſt ſey, welcher eine Verbindung des Kohlenſtoffs mit Sauerſtoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es iſt hier der Ort nicht, mich gegen ſo einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, daſs ſchon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Verſuche angeſtellt, und daſs die meinigen neuerlichſt durch Herrn Lampadius vollkommen beſtätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsproceſſe für mich?

Oberhaut. Diejenigen Theile derſelben, welche der äuſsern Luft, und dem Sommerlichte ausgeſetzt ſind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es ſcheint hier in der Cuticula eben der Proceſs vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäuſsert habe. Der Sauerſtoff der Atmosphäre verbindet ſich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faſer, und der enthülltere Kohlenſtoff derſelben giebt dem neuen Gemiſch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erſcheinung bietet das Braunwerden faſt farbenloſer ranzender Oele dar. Auſſer dem Lichte begünſtigt Näſſe ganz auffallend jene Zerſetzung. Gebildete Frauenzimmer wiſſen längſt, daſs nichts der Hautfarbe ſo ſchädlich iſt, als Hände und Geſicht nach dem Waſchen feucht dem Tageslicht auszuſetzen. Die Küſten- und Inſelbewohner am adriatiſchen Meere bei Chioggia, Palanza und Paleſtrina haben ein mohrenartiges Anſehen, weil ſie ſchon als Kinder Stunden lang im Waſſer ſpielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze ausſetzen, Geht hier eine Waſſerzerſetzung vor? Wird der Sauerſtoff der Atmosphäre durch den aus dem Waſſer entbundenen vermehrt, oder iſt es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) ſagt, das Phlogiſton der Luft reize die Brandwunden! Was heiſst das? Iſt hier Herrn Gren's neues Phlogiſton, die Baſis des Lichts, gemeint, oder ſein altes, welches aus Licht und Wärmeſtoff beſteht, und in ſeiner neueſten Theorie als elektriſches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je ſchwächlicher die Individuen ſind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von auſſen zu widerſtehen vermag, deſto ſtärker iſt die Veränderung der Oberhaut. Eben dieſes findet im Pflanzenreiche ſtatt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden ſtehen, und durch Spatfröſte geſchwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln iſt daher ein eben ſo ſicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des engliſchen Gärtners, welches auf eine umſtändliche Art den atmosphäriſchen Sauerſtoff abzuhalten vorſchreibt.

Ich habe im Anfange dieſer Abhandlung über die Gasarten Verſuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, daſs wenn erregbare Organe, derEinwirkung der Lebensluft und anderer irreſpirablen Gasarten ausgeſetzt werden, ſie in der erſteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während daſs dieſelbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier iſt es der Ort zu unterſuchen, wie dieſe Vernichtung vorgeht, und welcher Unterſchied des Effects ſich nach der ſpecifiken Verſchiedenheit jener gasförmigen Flüſſigkeiten findet. Man iſt durch den Namen irreſpirable Luftarten nur zu ſehr verleitet worden, Waſſerſtoffgas, Luftſäure und Stickgas als gleichartige Subſtanzen zu betrachten, und jedes Erſticken der Thiere dem alleinigen Ausſchluſs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuſchreiben. Gefahrvolle Verſuche, zu

welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlaſste, haben das Gegentheil erwieſen. Doch ich gehe, um verſtändlicher zu werden, von einfachern Erſcheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, daſs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenſauren, das andere in Waſſerſtoffgas erſtickt, ſich nach ihrem Tode in ganz verſchiedenem Zuſtande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern ſchlägt, wenn es friſch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, ſtatt daſs bei dem erſtern alle Bewegung erloſchen iſt. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Verſuche gefunden, daſs, wenn ich den Fuſs eines Kaninchen, oder Froſchſchenkel unter eine Glocke mit kohlenſaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verſchwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt waren. Blieb das Muskelfleiſch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, ſo trat die Ermattung ſpäter ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen faſt alle Muskelſchichten weg, und präparirte den Iſchiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, ſo war die ſchwächende Wirkung des kohlenſauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es ſcheint dieſer Umſtand meine Vermuthung zu begünſtigen, als ſey das Blut, welches die gefäſsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig ſteht S. 90. „das Erſticken „im kohlenſauren Gas hat keinen Einfluſs auf den frühe„ren Verluſt der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

Digitized by Google

chen Muskelſaſern in ſo groſsen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüſſigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven ſelbſt habe ich im kohlenſauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Anſehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine beſondere Wichtigkeit legen, ſchien darinn weit früher, als im Waſſerſtoffgas und Stickgas zu verſchwinden. Iſt dies Verſchwinden eine Folge der Erſchlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellſtoffs? Auffallender ſind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblöſsten Muskelfleiſches vorgehen. Das ſchöne Hochroth verwandelt ſich (faſt wie unter Salpetergas) in ein ſchmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit ſteht mit dieſer Verdunkelung der Blutſarbe in geradem Verhältniſs. Die inneren tiefer-liegenden Muskelſchichten ſchwärzen ſich faſt eben ſo ſchnell, als die äuſseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchſchnittene Zellſtoff, der das Gewebe der reizbaren Faſern auflockert, nimmt das Kohlenſaure Gas überall in ſeine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froſchſchenkel bald in eine ſauerſtoffreiche Atmosphäre gebracht, ſo kehrt die ſchöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendſten bemerkte ich dieſe Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochſalzſäure, oder mit reiner Lebensluft. Es iſt mir biswei-

len durch das erſtere Mittel geglückt, Theile, die ſeit 5 Stunden in der Kohlenſäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten ſo zu beleben, daſs ſie von zwei ungleich gekohlten Eiſenſtangeu lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, daſs die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erſchöpft wurde, wenn die durch Kohlenſäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunſt ausgeſetzt wurden, daſs ſie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom ſchwächeren Reiz allmälig zum ſtärkern ſtieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froſchſchenkel durch Kohlenſäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur ſchwache Zuckungen hervor. Ich bereitete friſche oxygenirte Kochſalzſäure, die ich in ihrem gasförmigen Zuſtande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in dieſe, die andern drei legte ich an die atmosphäriſche Luft. Der erſtere erhielt ſeine Röthe, und Reizempfänglichkeit am ſchnellſten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während daſs diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langſamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich ſie nun erſt in den oxygenirten Salzdunſt. Das Sauerſtoffreichere Medium wirkte ſichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte ſich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Syſteme, dem geſunden und kranken Menſchen, beobachten. Bei einem Verſuche über die böſen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden ſank, trug man mich zuerſt in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Beſinnung, nnd fühlte mich geſtärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muſte in die minder oxygenirte (und minder elektriſch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der ſchwächeren Potenz zur ſtärkeren überzugehen. Aus der Heilſamkeit eines ſolchen allmäligen Uebergangs laſſen ſich auch wohl die paradoxen Gardiniſchen Verſuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuſchrieb. Gardini *) fand nemlich, daſs durch elektriſche Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieſelben erſt der kohlenſauren Luft, und dann der atmoſphäriſchen, als wenn er ſie zuerſt der letztern ausſetzte. Die kohlenſaure Luft, wie man ſie gewöhnlich bereitet, ohne ſie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, iſt ja ohnedies noch immer mit Sauerſtoff gemengt. Mir haben indeſs dieſe Verſuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daſs Schwefeldämpfe ſchnell aus dem Scheintod erweckten. Dieſe heilſame Weckung reducirt ſich aber doch wohl nur darauf, daſs die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. ſchwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren ſolche, die gar nicht in Kohlenſaurem Gas gelegen hatten, ſondern aus der atmosphäriſchen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlenſaure Gas ſchon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Waſſerſtoffgas, ſo erſcheinen ſeine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man ſeine Vermiſchungen mit dem Sauerſtoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Phyſiologie des Athmens ſehr wichtig iſt, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Verſuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet ſeyn wird, habe ich ſorgfältig die unterirdiſchen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verloſchen, und welche beängſtigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Auſſee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlenſäure, und 0,83 Stickſtoffluft nur 0,14, Sauerſtoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die faſt nicht ärmer an Sauerſtoff waren, als unſer Dunſtkreis bisweilen an regnigten Tagen iſt, und welche nicht bloſs die Lichter eben ſo ſchnell erlöſchten, ſondern mir auch das Athmen weit mehr erſchwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickſtoff und 0,13 Kohlenſäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein ſcharfſinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf dieſe Verhältniſſe aufmerkſam gemacht, meldet mir ſo eben, daſs auch er ſie beſtätigt geſehen. Lichter erlöſchten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, daſs Schwefeldämpfe oder andere mechaniſch in der Luft ſchwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung überſehen wurden. Dies fand bei den intereſſanten Verſuchen des Herrn Scheerer *) ſtatt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft unterſuchte, und bei denen der ſcharfſichtige Experimentator ſelbſt verflüchtigte Salpeterſäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, ſind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüſſigkeiten. Denn ſie behalten nicht nur dieſelben verderblichen Eigenſchaften, wenn man ſie bis zum o Punkt erkältet, ſondern ſie laſſen ſich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlenſaures Gas groſsentheils auf ſynthetiſchem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerſtoffgehalt der atmosphäriſchen Luft dergeſtalt erhöhte, daſs ſie ſtatt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlenſaures Gas treten lieſs, ſo war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöſchen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Verſuche angeſtellt. Er ſagt ausdrücklich, die Luftſäure

*) Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1788. S. 270.

tödte nicht bloſs dadurch, daſs ſie den Sauerſtoff ausſchlieſse, ſondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin ſterben ſehen, wenn auch $\frac{3}{8}$ Lebensluft darunter gemengt waren.

Was iſt nun aber dieſe unbekannte Kraft der Kohlenſäure? Warum wirkt ſie, wie **Fontana** ſich ausdrückt, als poſitives*) Gift, welches die Organe zerſtört? Warum iſt der Docht einer Kerze, oder warum ſind die Säurungsfähigen Baſen des venöſen Bluts (Kohlenſtoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das **Oxygen** zu entziehen? In dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der Kohlenſäure liegt der Grund dieſes Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich unterſuchte, fand ich gleiche Miſchungen, ich mochte die Luftflaſchen nahe an der Sohle oder gegen die Firſte des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Löſung dieſes Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, daſs jene Grubenwetter **nicht Gemenge**, ſondern chemiſche **Gemiſche** ſind, und daſs ſie durch chemiſche Ziehkräfte gehindert werden, ſich nach Verſchiedenheit ihrer ſpecifiſchen Gewichte abgeſondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, daſs der Kohlenſtoff gleich anderen acidifiablen Baſen, verſchiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerſtoff eingeht, und daſs es eine **oxygenirte Kohlenſäure** giebt, die aber das Oxygen feſter, als die oxygenirte Kochſalzſäure zurückhält. Dieſe Sätze ſind weit davon entfernt,

*) *Opuscoli ſcientifici. Firenze* 1793. *p.* 8.

Digitized by Google

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemiſchen Erſcheinungen rechtfertigen ſie einigermaſsen. Wenn ich gleiche Theile Kohlenſäure unter Stickgas und Lebensluft miſche, ſo ſehe ich dieſelbe ſich aus der erſtern weit ſchneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwaſſer niederſchlagen. Ja es giebt unterirdiſche luftförmige Flüſſigkeiten, aus denen ich die Kohlenſäure ſelbſt durch ätzendes Laugenſalz erſt dann vollkommen abſcheiden konnte, als ich einen groſsen Theil des darin enthaltenen Sauerſtoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor geſtöhrt hatte. Deuten dieſe Umſtände nicht auf eine chemiſche Affinität, durch welche die Kohlenſäure an den Sauerſtoff gebunden iſt? Aehnliche Thatſachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulſchen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphäriſche Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langſam verbrenne, ſo ſehe ich oft ſtatt 0,27 nur 0,18 Theile verſchwinden. Ich weiſs, daſs noch 0,09 Sauerſtoff in dem unreinen Azote enthalten ſind. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet ſtark, ſchäumt auf, aber die Abſorbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückſtändigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrſcheinlich deshalb, weil während des erſten langſamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor ſich in dem Stickſtoffgas allmälig auflöſte, ja der unzerſetzt gebliebene Sauerſtoff die neue Auflöſung umhüllte, und ein

Digitized by Google

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier iſt nun ſchon der Sauerſtoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, ſo kann keine neue Zerſetzung entſtehen, da der Sauerſtoff von derſelben Baſis gezogen wird, an die er gebunden iſt.*) Eben dies Verhältniſs vermuthe ich beim Einathmen der Kohlenſäure welche unter reine Lebensluft gemiſcht iſt. Sollte nicht die groſse Ziehkraft des Kohlenſtoffs gegen das Oxygen ſelbſt noch dann wirken, wenn derſelbe ſelbſt ſchon mit etwas Oxygen verbunden iſt? Was überzeugt uns, daſs dieſe Verbindung der höchſte Grad der Sättigung ſey? Iſt es nicht denkbar, daſs die Kohlenſäure unter Sauerſtoffgas gemiſcht ſich in dem Innern der Erde in den Zuſtand einer oxygenirten Säure ſetzt, und daſs ſie den Sauerſtoff dergeſtalt zurückhält, daſs der Kohlenſtoff des Dochts und des venöſen Bluts, da ſie denſelben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande ſind, ihn abzuſcheiden?

Aus dieſer Schwierigkeit des Abſcheidens erkläre ich mir den Umſtand, warum die geringſte Zunahme des Kohlenſäuregehalts in dem Dunſtkreiſe zärtlichen Perſonen beängſtigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauſpielhäuſern, und Tanzſälen, wo viele Perſonen aus dem niedrigſten Stande und in ſchmutzigen ſtinkenden Kleidern ſich zum Zu-

*) Selbſt das Salpetergas iſt (wie ich erſt neuerlichſt mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerſtoff aus dem im Eudiometer rückſtändigen Stickgas abzuſcheiden.

ſehen drängen, iſt es keineswegs immer Mangel von Sauerſtoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Reſpiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Verſuche zu Bayreuth darüber angeſtellt, und gefunden, daſs dieſe verpeſtete Luft oft ſoviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heiterſten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlenſäure darunter gemiſcht. In Sälen, wo die Thüren geöffnet ſind, ſtröhmt die atmosphäriſche Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen ſcheint leichter erſetzt, als das ſchwerere Kohlenſauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlenſäure ihrer Umhüllung des Sauerſtoffs zuſchreibe, ſo darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umſtand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Urſachen gehört. Dieſelbe Affinität, durch welche die Kohlenſäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenſtoff in derſelben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zerſetzt zu werden, äuſſert ſich auch directe auf den, in der Fiber, und den organiſchen Säften enthaltenen Sauerſtoff. Entſtände die Schwärzung des Muskelfleiſches, welche Herr Creve und ich in dem kohlenſauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensproceſſe fortfährt, und daſs ſich allmälig die Menge des Kohlenſtoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, ſo müſste dieſelbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Waſſerſtoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen ſtreiten.

Man darf alſo ſchlieſsen, daſs hier eine äuſſere directe Urſache, und nicht bloſs der Ausſchluſs der Lebensluft, oder die von ſelbſt in den Organen erfolgenden Miſchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, daſs jene äuſſere Urſache in der groſsen Neigung der Kohlenſäure liegt, ſich mit Oxygen zu überſättigen, und daſs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerſtoff entzieht. Es geht in der thieriſchen Fiber, oder in den verletzten arterieuſen Gefäſsen der umgekehrte Proceſs der Reſpiration vor. Statt daſs Lebensluft zerſetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) ſo raubt die Kohlenſäure auch noch von dem wenigen Sauerſtoff, welcher in den feſten und flüſſigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenſtoff zeigte ſich nun mit anderen Elementen verbunden in ſeiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen iſt, der durch ſeine vielſeitigen Affinitäten die weſentlichſte Rolle dabei ſpielte. Das Gleichgewicht unter den Beſtandtheilen iſt geſtöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktiſche Bergleute, die mit den Grundſätzen der Chemie bekannt ſind, werden beſtätigen, was mich eine ſechsjährige Erfahrung gelehrt, daſs matte Wetter, in denen bloſs Mangel an Lebensluft iſt, ja daſs ſchlagende Wetter (Waſſerſtoffgas) wenn man ſich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängſtigung und Muthloſigkeit erregen, welche man in den ſchweren kohlenſauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferſchieferflöze empfindet, beſonders wenn man gezwungen iſt, ſich auf den Bauch auszuſtrecken, und mitten in der verderbten Luftſchicht zu athmen. Bei Perſonen, welche im Kohlendampf, oder ſchweren Wettern (Kohlenſäure, oder gekohltes Waſſerſtoffgas) erſticken, ſind daher, falls ſie nicht ſehr ſchnell herausgezogen werden, meiſt alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geſchichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fuſse fühlte, da er ihn, entblöſst, in ein altes mit kohlenſauern Gas gefülltes Geſenke tauchte.

Während daſs ſo viele Thatſachen uns belehren, daſs nicht bloſs die reine Luftſäure, ſondern auch ihre Beimiſchung unter die atmosphäriſche Luft einen ſo auffallenden Einfluſs auf die thieriſche Organiſationen hat, ſchien es mir wichtig, den Dunſtkreis bei ſeinen manichfaltigen Veränderungen auch auf dieſer Subſtanz zu prüfen. Ich habe zu dieſem Zwecke mit dem Herrn Münzmeiſter Gödeking zu Bayreuth ein eigenes ſehr tragbares Inſtrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergröſserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen iſt. Ich werde nächſtens eine Zeichnung dieſes Kohlenſauermeſſers, der ſchon mehrmals nachgemacht worden iſt, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, ſo bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie ſich der Kohlenſauer-

gehalt der Atmoſphäre in den verſchiedenen Jahrszeiten, und in verſchiedenen Höhen der Luftſchichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, daſs an freien, von Menſchenwohnungen entfernten Orten die Gröſse dieſes Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniſs gegen die Feuchtigkeit des Dunſtkreiſes ſteht, daſs ſie immer beträchtlicher iſt, als Lavoiſier, und andere franzöſiſche Chemiſten ſie angeben, und daſs ich ſie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlenſauermeſſer wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer ſeyn! Herr Landriani erzählt ausdrücklich, daſs die ermattende Eigenſchaft des Sirocco *) auſſer dem geringen Sauerſtoffgehalt von der groſsen Menge Kohlenſäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenſchaften der Kohlenſäure, welche wir bisher betrachtet, iſt es wohl nicht wahrſcheinlich, daſs ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulſionen derſelben veranlaſſe, wie der mir unbekannte Verfaſſer der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, daſs aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlenſaures, und $\frac{1}{3}$ Waſſerſtoffgas zu ziehen ſey; ich will ſogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fiſiche interno alla ſalubrità dell aria* — Berneriſches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phyſ. chemiſche Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatſache noch nicht folgt) daſs dieſe Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal ſelbſt vorhanden ſind; ich will annehmen, daſs in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Daviſon's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugenſalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieſer pathogeniſchen Unterſuchung nicht Folge des Uebels mit der Urſache ſelbſt verwechſelt. Der Zuſtand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher ſich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeſchrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigſtens mindern. Man muſs lieber gar nicht chemiſch erklären wollen, als Hypotheſen vortragen, welche mit andern Erſcheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerſpruch ſtehen.

Ein ähnlicher Widerſpruch, aber nicht ein wirklicher zwiſchen der Erfahrung und den Hypotheſen, ſondern ein ſcheinbarer zwiſchen phyſiologiſchen Thatſachen ſelbſt verdient die aufmerkſamſte Betrachtung. Das Einathmen der Kohlenſäure durch Branchien und Haut ſtimmt ſchnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche ſich durch wiederholte Entladungen des gaſtriſchen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfaſern des Magens äuſſert, wird durch Luftſäure gehoben, welche man in den Speiſeſack ſelbſt ſich entbinden läſst. Aber eben dieſer Luftſäure, wenn ſie im Bier, im Moſt, in dem ſogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrungen über die Eigenſchaften des flüſsigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten iſt, ſchreiben wir die ſtheniſchen Wirkungen zu, welche ſich in mannichfaltigen Abſtufungen von ſtärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rauſche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlenſauren Gas ſchnell welken, erhalten ſich länger blühend in luftſauern ſelbſt heiſsen Mineralwäſſern *), als in kaltem reinem Waſſer. Wie kann derſelbe Stoff bei gleicher Beſchaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Syſtems von Organen angewandt ſo verſchiedene Wirkung thun? Phyſiologen, welche den Zauber myſtiſcher Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten laſſen, ſondern erkennen, daſs phyſikaliſche Probleme auch phyſikaliſch gelöſet werden müſſen, ſolche Phyſiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube daſs man in den zuletzt angeführten Thatſachen der Luftſäure ſelbſt eine ſtheniſche Kraft zuſchreibt, welche anderen Subſtanzen zukommt, mit denen die Luftſäure verbunden iſt, welche durch dieſelbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen geſetzt werden. Schon der unſterbliche Lavoiſier ***) äuſſert ſich nicht undeutlich, daſs er das, was aus dem gährenden Bier aufſteigt, nicht für reines kohlenſaures Gas, ja auch nicht für hydrogene peſant, ſondern für kohlenſaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gaſteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tiſſot wirklich dieſelbe ſchon berührt. *Traité des nerfs.* §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte ſich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zerſetztem Champagner und Moſt entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlenſäure aus 50 Kubikzoll ſehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäſsig, und das pneumatiſche Rohr nicht kurz war, ſo ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbſt 1795 habe ich den Verſuch mit 26 Kubikzoll weit ſorgfältiger wiederholt und gefunden, daſs dieſer Alkohol ſich in der Kälte noch eine Stunde in gröſserer Menge niederſchlug. Ich ſchwängerte den ſchaal gewordenen luftleeren Wein mit friſch bereiteter Kohlenſäure wieder an, aber der Geſchmack blieb fade und kraftlos. Aus dieſen freilich unvollkommenen Verſuchen folgt doch nicht undeutlich, daſs mehr als Luftſäure aus jenen berauſchenden Flüſſigkeiten aufſteigt. Vielleicht iſt auch der Alkohol nicht unter das Kohlenſaure Gas gemengt, ſondern vielleicht bildet er (chemiſch mit demſelben gemiſcht) eine neue eigene Gasart in den zwei Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt ſind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abſchnitt Waſſer über Herrn von Tihavsky's Erfahrungen geäuſſert habe. Wie viele Modificationen ſind denkbar, vom fetten Oele an bis zum Hydrogene peſant? Und gerade über dieſe Zuſtände der Elemente, über dieſe Art der Umhüllung, in welcher ſie ſich befinden, belehret uns die Scheidekunſt nur wenig, ja die beſondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuſchei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſtheniſche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

ſchlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimoſa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris waren ganze Stunden, die ſie in Waſſerſtoffgas getaucht blieben, nicht ſo ſchädlich, als 10—12 Minuten, während denen ſie unter einer Glocke mit Kohlenſaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaſeolus vulgaris) fröhlich aufwachſen ſehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Waſſerſtoffgas bereitete. Dagegen verdorrten ſie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphäriſche Luft nur 0,15 kohlenſaures Gas gemiſcht war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten ſeines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegenſatz der Luftſäure eine unſchädliche Subſtanz nennt, die bloſs negativ wirkt, in ſofern ſie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, daſs das Hydrogen auf ähnliche Weiſe, jedoch ſchwächer, als das kohlenſaure Gas dem Blute Sauerſtoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froſchſchenkeln den einen (nach der ſchon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleiſter vor dem Zugang der Luft ſchützte, den andern aber in Waſſerſtoffgas ſenkte, ſo blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während daſs dieſer ſchon nach 13 Stunden nur ſchwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Verſuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricelliſchen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angeſtellt haben, lehren, daſs die ſenſible und irritable Fiber lange des Contacts der atmosphäriſchen Luft entbehren könne. Es muſs alſo in dem Waſſerſtoffgas allerdings auch eine poſitive Urſache vorausgeſetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhouſs *) ſah Thiere in einer brennbaren Luft ſterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenſaure Gas habe ich das gekohlte Waſſerſtoffgas, beſonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem Agaricus campeſtris, oder aus Erbſen mit etwas Haaren untermiſcht entband. Dieſe Eigenſchaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatiſche Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben ſo ſchnell vernichtet, als es die Thiere ſelbſt, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu ſtöhren, von dem die Erhaltung der Lebensproceſſe abhängt. Stickſtoffluft, ich mochte ſie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, ſchien mir nur wenig wirkſamer, als die inflammable Luft. Um ſo auffallender iſt der Verſuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne ſchnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergeſtalt in eine mit Stickluft angefüllte Blaſe einnähet, daſs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der geſtöhrten Hautreſpiration bei einem geſie-

*) Verſuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

Digitized by Google

derten Thiere! Aber anderen Phyſikern *) iſt die Wiederholung dieſes Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverläſſigkeit eudiometiſcher Subſtanzen unternommen, habe ich gefunden, daſs Phosphor ſich unter gewiſſen Umſtänden im Stickgas, wie Schwefel im Waſſerſtoffgas auflöſet, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieſes Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung geſtanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit ſchneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgeſetzt, daſs man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Waſſer, oder eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen, vorher ſorgfältig alles überſchüſſige Salpetergas abgeſchieden hat. Doch ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt, der freilich der fruchtbareſte für die Experimentalphyſiologie iſt, dem aber meine Vorliebe für pneumatiſche Gegenſtände nur ſchon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Dieſe tropſbare Flüſſigkeit, welche aus Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, und Sauerſtoff beſteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Phyſiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologiſche Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweiſen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle ſtheniſche Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

Digitized by Google

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und ſeine Anhänger *), ſo haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches Syſtem bekannt war. Ich würde, mich hierauf ſtützend, die vielfachen Verſuche, welche in meinen Tagebüchern über dieſen Gegenſtand aufgezeichnet ſind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir ſtets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muſter im Geiſte vorſchwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den ſeine Unterſuchung des wäſſerigen und alkoholiſirten Opiums auf Experimente über den Alkohol ſelbſt leitete, redet in ſeinem Werke über das Viperngift **) überall von den beſänftigenden und deprimirenden Eigenſchaften dieſer Flüſſigkeit. Er ſahe Meerſchweine und Schildkröten ſchneller ſterben, wenn er ihnen reinen Weingeiſt, als wenn er ihnen alkoholiſirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeiſt in die Adern ſprützte. Friſch ausgeſchnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Fröſche in 2 Secunden auf zu pulſiren, Nerven der Amphibien verloren ſchnell alle Reizbarkeit, wenn ſie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Verſuche. Die meinigen aber beweiſen, daſs jener

*) Browns Syſtem von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunſt. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geſchichte des epidemiſchen Fiebers zu Asperg 1795).

groſse Experimentator, mehrere Zwiſchenzuſtände der Fiber überſah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit ſo genau zu meſſen, als wir es einige Jahrzehnte ſpäter durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Verſuche mit den pulſirenden Herzen noch mehr vervielfacht, ſo würde er indeſs auch hier auf eine Erſcheinung geſtoſsen ſeyn, die ſich auch ohne Anwendung des Galvaniſchen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Verſuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochſalzſäure, und andern ſtheniſch wirkenden Stoffen muſs man nie vergeſſen, daſs es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langſamkeit der Operation, theils von den zu groſsen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man bloſs Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten ſieht. In allen dieſen Fällen iſt der, durch den Stimulus bewirkte Zuſtand der erhöhten Lebenskraft auf einen ſo kurzen Moment eingeſchränkt, daſs die organiſche Materie dieſen Punkt der Skale gleichſam zu überſpringen ſcheint. Die Thatſachen, welche ich oben im Anfange dieſes vierzehnten Abſchnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, ſind hinlänglich, um dieſen Satz zu beweiſen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutſch, den Cruralnerven eines ausgewachſenen recht lebhaften Froſches in Alkohol tauchte (entweder ſo, daſs bloſs die Spitze des Nerven, oder ſo daſs der ganze Muſkel benetzt wurde) ſo ſahen wir mehrmals ohne Anwen-

Digitized by Google

dung des Metallreizes ſchwache Contractionen entſtehen. War der Schenkel ſchon durch vorhergehende Galvaniſche Verſuche erſchöpft, ſo vermehrte der Alkohol ſichtbar ſeine Reizempfänglichkeit. Dieſe Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ ſchnell aus der reizenden Flüſſigkeit entfernt wurde. Sie ging ſchnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres ſchwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus) an welcher ſich eben erſt die Vorderfüſse entwickelt hatten, ſo vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit faſt eben ſo ſchnell, als ein Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während daſs Schlangen (nach Herrn Forſters *) Zeugniſs) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigſten Thieren, deren Irritabilität im geſunden Zuſtande eben ſo groſs iſt, als ſie im kranken ſchnell und unaufhaltſam dahin ſchwindet, bei den Vögeln ſind jene Unterſchiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beiſpiele, in denen ich ſowohl den Moment, als das Maaſs des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die ſtheniſchen Wirkungen des Alkohols bei dieſer Thierklaſſe beobachten zu können. Aber in dieſen beiden Verſuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reiſe ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) ſehr groſs. In allen anderen wurde die Incitabilität ſo mächtig erhöht, daſs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die ſenſible Fiber ſehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den **Würmern**, erregt Weingeiſt, ja ſelbſt Waſſer, unter welches derſelbe gemiſcht iſt, eben ſo ſchnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich ſecirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen lieſs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfaſst, und ſie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, ſo findet man ſie beim Herausziehen, ſo weit ſie benetzt waren, ſteif und unerregbar. Bei Fröſchen und Kaninchen iſt es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochſalzſäure dieſe Unerregbarkeit zu heben, und die Organe ſo zu ſtimmen, daſs ſie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle ſtärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während daſs das andere, welches in Alkohol eingetaucht geweſen war, erſtarrt bleibt. Auch die **Inſekten**, beſonders die Cerambyxarten *) verlieren ſchnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüſſigkeit. Die Einſchnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derſelben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleiſch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abſchnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt iſt. In allen dieſen Erfahrungen erkennt man, daſs der Zuſtand, in welchem ſich die zu reizenden Organe befinden, entſcheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei geſunden Perſonen vermehrt der mäſsige Genuſs geiſtiger Getränke die Eſsluſt, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige ſchwächere, oder ſtärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei ſchwachen Perſonen ſind oft wenige Tropfen Alkohol (in den ſogenannten Liqueurs) hinreichend um dieſelben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speiſen zu erregen, oder die Coction derſelben zu verhindern.

Die Verſuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äuſsere Veränderungen hervor, welche ſehr auffallend ſind. Sie entfärben das Muskelfleiſch, und erhärten daſſelbe, indem ſie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben beſteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaſchen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fuſsſchenkel, oder pulſirende Herzen verbleicht waren, genau unterſucht, und ihn ſchlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Dieſe Farbenveränderung muſs alſo, (wie die Schwärzung im Kohlenſauren und Salpetergas oder in dem flüſſigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conſervatricibus 1796. p. 24.*

Miſchungsveränderung ſeyn, die ich nicht zu beſtimmen weiſs. Durch Eintauchen in alkaliſche Auflöſungen habe ich bisweilen, aber ſehr ſelten, die rothe Farbe des Muskelfleiſches zurückkehren ſehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arſenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol iſt ſie immer ſtärker. Es iſt wunderbar, zu bemerken, wie man es in ſeiner Gewalt hat, durch Anwendung chemiſcher Reizmittel, (d. h. dadurch, daſs man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmiſcht, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechaniſche Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu beſtimmen. Wird der friſche und ſtraffe Muskel eines Thieres in kohlenſaures Gas gelegt, ſo erſchlafft ſein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, ſo erhärtet er ſo, daſs (bei Froſchſchenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muſs, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüſſige Schwefelleber darauf, ſo werden die Faſern von neuem erweicht, bis die reine alkaliſche Auflöſung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit ſie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Dieſe Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforſcher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerkſam gemacht hätte, daſs es einen zweifachen Zuſtand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet ſind, zeigen ein welkes ſchlaffes Muskelfleiſch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleiſch zu eſſen. Fontana a. a. O. S. 55.

Digitized by Google

welche bloſs Pflanzenſpeiſen genieſsen, ſind weingeiſthaltige Flüſſigkeiten von überaus groſser Wirkung. Dies beweiſt die ſtheniſche Behandlung der Viehpeſt (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich ſeit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten geſucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden iſt.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äuſsert der Alkohol ſeine ſtärkende belebende Kraft in der Pulſation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Froſch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der ſchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verſuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulſation des matten Organs ſichtbar beſchleunigte. Nach den vorangeſchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erſcheinungen darf man ſo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von ſelbſt gar keine regelmäſsigen Bewegungen zeigten, und ſich auf einen mechaniſchen Reiz ſchwach und nur einmal zuſammenzogen. Jch warf das eine in reines Waſſer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, dieſes pulſirte 5 Minuten lang von ſelbſt,

*) Deho's Brief an den Marcheſe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeſt in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweiſung die Viehpeſt zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande wären, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abſchnitt über den Lebensproceſs geäuſsert, glaube ich die Urſache jener Wirkſamkeit aus der eigenthümlichen Miſchung der reizenden Flüſſigkeit ſelbſt herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol bloſs zwei Baſen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche ſich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, ſo würde er vielleicht bloſs deprimirend, wie Kohlenſäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Baſen würden der organiſchen Materie angeeignet den Lebensproceſs zwar allerdings beſchleunigen, inſoferne ſie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerſtoff äuſserten, den ſie dem arteriellen Blute entlockten. Dieſe Entlockung eines ſo unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Reſpirationsproceſs nicht ſchnell genug erſetzt werden kann, muſste aber bald Mattigkeit und Schwäche ſtatt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geiſtige Getränke wenigſtens eine Zeit lang beſeelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein lieſse ſich alſo die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derſelbe, wenn er noch ſo waſſerfrei iſt, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie ſeine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zuſtande, indem es die anderen Baſen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht dieſe ſonderbare eigenthümliche Miſchung dem Alkohol ſeine berauſchende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichniſſes bedienen darf, nicht bloſs die Brennbarkeit der organiſchen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht;

Digitized by Google

und nährt. Iſt das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuſs geiſtiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beſchleunigten Zerſetzung von Stoffen? Iſt es eben dieſe Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu groſsen Maſſen angewandt wird, durch zu groſse Beſchleunigung des Lebensproceſſes die allgemeine Bindung (Conſumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaſst? Denkende Phyſiologen werden in dieſen Vermuthungen nicht chemiſche Erklärungswuth, ſondern ein Beſtreben erkennen, die dunklen und iſolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erſcheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie ſind gröſstentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philoſophen verdie„nen wollte, ſo ſollte ich ſie lange noch bei mir be„halten, bis ſie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wiſſenſchaft die Mittheilung auch mittel„mäſsiger Ideen ſehr oft nützlich iſt, indem ſie entwe„der die Aufmerkſamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlaſsung zu neuen Entdeckun„gen giebt, ſo ſtehe ich nicht an, ſie bekannt zu „machen". Mit dieſen Worten des unſterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatſachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloſs mit dem Schwefeläther Verſuche angeſtellt, denſelben aber noch wirkſamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Ueberreizung

*) Brief an B. Collinſon.

nicht ſchnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus ſichtbar. Sollte ſie dauerhaft bleiben, ſo muſte die Flüſſigkeit in ſehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigſten fand ich bei Froſchſchenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünſtende Naphta. Ich erwärmte dieſelbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüſſigkeit. Junge Molche wurden jedoch ſelbſt von dieſem Dunſte ſchnell getödtet, und zeigten ein ſtraffes Muskelfleiſch nach dem Tode. Sollte die gröſsere Wirkſamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, daſs ſie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol iſt, und mehr Sauerſtoff enthält? Den letzteren Gehalt ſcheint wenigſtens die Bereitung derſelben ſehr wahrſcheinlich zu machen. Auch deutet die weiſſere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenſtoff. — Den Pflanzen ſind alle weingeiſtartigen Flüſſigkeiten ſehr nachtheilig. Kreſſenſaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich ſelbſt durch oxygenirte Kochſalzſäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzenſäuren.

Die zuerſt genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluſs auf die Nervenfaſer gezeigt. Ich vermuthe, daſs ihre Wirkung durch die Verſchiedenheit der Baſen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht ſo glücklich geweſen, dieſe Unterſchiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelſäure, und Phosphorſäure *) (letztere ſelbſt im verdünnten Zuſtande) ſchien mir die Erregbarkeit der Nerven ſchneller, als Salpeter- und Blauſäure herabzuſtimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeſchnitten iſt, und man entblöſst den einen Axelnerven, ſo entſtehen heftige Convulſionen, wenn die entblöſste Stelle mit concenrirter Schwefelſäure betröpfelt wird. Dieſe Convulſionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann iſt der ganze Körper ſo erſchöpft, daſs er (ſtatt Kopflos, wie vorher) umher zu ſpringen, oder ſich im Kreiſe zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorſäure den Beinfraſs. Wird etwa die Thätigkeit der einſaugenden, die Knochenmaſſe wegführenden Gefäſse durch die Säure gemindert?

**) Dieſes Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeſchnitten und das Rückenmark noch nicht zerſtöhrt iſt, gehört zu den wunderbarſten vitalen Erſcheinungen, die durch Herrn Arnemanns ſchauderhafte Verſuche aufgeklärt worden ſind. Ich habe bemerkt, daſs beſonders ſolche Fröſche in engem Kreiſe umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieſer Thiergattung ſehr lang und platt iſt) zurückbleibt. Es ſchien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch beſtimmt wurde, daſs jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite gröſser war. Wurde dieſelbe ganz weggenommen, ſo hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemiſche Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder ſympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete alſo immer auf ein geſtöhrtes Gleichgewicht in der Medullarſubſtanz des Nervenſyſtems hin.

hingegen der Cruralnerve eines abgelöſten Schenkels präparirt und ſeine Spitze allein in eine Mineralſäure gelegt, ſo gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkaliſchen Flüſſigkeiten erfolgen. Die durch dieſe Säuren erregte Schwäche ſcheint daher nicht von übermäſsig erhöhter Thätigkeit der ſenſiblen Organe zu entſtehen. Wo dieſe Organe allein (ohne die Muskelfaſer) benetzt wurden, habe ich bei ſo mannichfaltigen, beſonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Verſuchen nie eine Wiedererweckung der erſchöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Froſchſchenkel, welche durch Eintauchen in alkoholiſirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleiſch weich und erſchlafft war, dadurch geſtärkt wurden, daſs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelſäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvaniſiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, ſo fing dagegen, nach behutſamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja dieſe Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven ſelbſt mit der Säure zu berühren, oder den ſchnell durch dieſelbe gezogenen m. gemellus mit Waſſer abſpülte.

In dieſen Verſuchen ſcheint mir abermals der Antagonismus zwiſchen der Muskel- und Nervenfaſer, oder die verſchiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Syſteme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unſchicklich, die Mineralſäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide ſchwächen die Nervenkraft, und ſtärken den Muskel, indem ſie (auſser ihrer chemiſchen Wirkungsart) beide, die Subſtanz der ſenſiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weiſs ſehr wohl, daſs Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten ſind, daſs die Schwefelſäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäſte berührte. Aber ich glaube, daſs man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemiſchten Theilen zuſammengeſetzt iſt, doch unterſcheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieſer Theile wirkt, welchen er zuerſt und in der gröſsten Fläche berührt. Ein einfaches Compenſationspendel, das aus einer meſſingenen Linſe und einem Stabe von geriſſenem Tannenholz beſteht, kann durch Kälte in ſeiner Bewegung verlangſamert oder beſchleuniget werden, wenn dieſelbe mehr die Linſe als den Stab triſt. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Urſache der Erſcheinung liegt in dem Verhältniſs ſeiner Theile gegen einander. Eben ſo halte ich es für möglich, daſs der Gebrauch derſelben Säuren uns das unzertheilbare Selbſtgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbſtgefühl Nerven- und Muskelſchwäche unterſcheiden zu können. Man gründet dieſes Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Senſoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegenſatz gebracht, und man vergiſst, daſs beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarſubſtanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieſelbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaſer wirkt. Schwache Säuren äuſserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellſtoff, die Längenfaſer der Muskeln, und die Cirkelfaſer der Gefäſse. Sie ſtärken indem ſie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speiſeſack gebracht, treten dagegen, (beſonders wenn dieſer leer iſt) in ſchnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und ſchwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyſe der Abdominalnerven, welche ſchlechter Wein, oder ſaurer Punſch erregt, beſonders wenn man ihn vor dem Genuſs anderer Speiſen trinkt. In beiden Getränken, beſonders in dem letztern ſind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es ſcheint, daſs jener in dieſer Verbindung um ſo ſchneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgeſtimmt wird. Auch übermäſsiger Genuſs von Citronenwaſſer und Zuckerwerk (welches ſich im Magen ſelbſt oxydirt) ſchwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zuſammengeſtellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzenſäuren ſcheinen unter gewiſſen Umſtänden anders, als die Mineralſäuren auf die thieriſchen

gungsnerven eine Hauptrolle ſpielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Miſchungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet iſt, läſst ſich ſo wenig empfinden, als man aus dem zu ſchnellen Gang eines Compenſationspendels ſchlieſsen kann, welcher Theil ſich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und beſondere Aufmerkſamkeit zu verdienen. Citronenſaft erfriſcht anders, als der Genuſs der verdünnteſten Salpeterſäure. Der Geruch des Eſſigs belebt die ſenſoriellen Kräfte, erweckt nicht bloſs aus dem Schlummer der Ohnmacht, ſondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Eſſig hiebei bloſs momentan, als reizende Potenz (wie mechaniſches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpeterſäure und der Schwefelleber) ſo dürfte ich daraus nichts gegen ſeine aſtheniſche Eigenſchaft folgern. Aber nein! er ſtärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weiſe, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaſer, oder Gefäſshäute zuzuſchreiben iſt. Ich glaube daher die vegetabiliſchen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den ſchwächenden Potenzen zugeſellen zu können. Sollte die Schwäche, die ſie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung ſeyn? Ich wage hier abermals nicht zu entſcheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabiliſche

*) a. a. O. S. 225.

**) Dieſe Leichtigkeit beruht hauptſächlich auf ihren zuſammengeſetzten Baſen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtſchaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speiſen nennt, ſcheint in dieſen Affinitätsverhältniſſen gegründet. Daher iſt eine Speiſe oft nur, wenn ſie mit anderen zuſammengenoſſen wird, leicht verdaulich. Die Verſuche, welche Webſter anführt, in denen verſchiedene Fleiſcharten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgeſpieen wurden, ſind auch von der Seite intereſſant.

Digitized by Google

Säuren zerſetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum ſie anders als Mineralſäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiſſen, daſs gemeine Kochſalzſäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochſalzſäure ſie wunderſam erhöht, indem ſie von ihrem Sauerſtoff fahren läſst. Sollte Aepfel- Citronen- und Eſſigſäure ſich nicht in Hinſicht auf die Zerſetzbarkeit in den Organen zur Schwefelſäure, wie die oxygenirte Kochſalzſäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verſuche angeſtellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Eſſig zu baden, habe aber nur einigemal eine ſchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und ſelbſt dieſe wenigen Fälle ſchloſſen den Verdacht nicht aus, daſs der Muskel nicht mit benetzt worden ſey.

D. Scott hat neuerlichſt zu Bombay*) glückliche Erfahrungen geſammelt, nach denen Salpeterſäure im veneriſchen Uebel, wie das oxydirte Queckſilber wirkte. Dieſe Aehnlichkeit könnte ſchlieſsen laſsen, daſs in dieſem krankhaften Zuſtande des Körpers ſelbſt dieſe Mineralſäure zerſetzt werde, und ihren Sauerſtoff fahren laſſe. Wäre dieſer Schluſs gegründet, ſo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochſalzſäure und ihrer Mittelſätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren geſchwächt oder vernichtet war, iſt es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 360.

Auftröpfeln von alkaliſchen Flüſſigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, daſs der Schmerz, welchen die Säuren*) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zuſammenziehung und Erhärtung der Markſubſtanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil ſo treflich für die Anatomie benutzt haben) ſo ſchreibe ich doch das Nichtgelingen jener Verſuche keiner organiſchen Zerſtöhrung der ſenſiblen Faſer zu. Wird dieſelbe zuerſt durch Alkali gereizt, ſo kann man fünfmal abwechſelnd Alkali und Säuren wirken laſſen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerſtöhrung des Organismus möglich? Wer ſich mit dieſen Verſuchen beſchäftigt, muſs vielmehr über die Unzerſtöhrbarkeit der belebten Materie erſtaunen, wenn er ſie mit Arſenikkalch, Schwefelleber, Schwefelſäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unverſehrt dem Kampf ſtreitender Elemente entrinnen ſieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsſtoffen**) und beſonders von ſauren Schärfen geredet, die dieſe, oder jene Lebensverrichtung ſtöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über dieſe Begriffe ausgeſprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktiſchen Heilkunde anmaſsen, und ohne die unphiloſophiſche Annahme jener Subſtrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers groſse Phyſiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äuſsern zu dürfen, daſs die älteren freilich einſeitigen Humoralpathologen manche Anſichten hatten, die keineswegs unſern neueren Kenntniſſen von der vitalen Chemie widerſprechen. Krankheitsſtoff iſt eigentlich die ganze belebte Materie ſelbſt, inſofern ihre Form und Miſchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt iſt. Inſoferne aber dieſe Stöhrung ſich dadurch characteriſirt, daſs Mangel und Ueberfluſs von Sauerſtoff eintritt, oder daſs die unveränderte Menge des Sauerſtoffes ſich mit den acidifiablen Baſen verbindet, oder daſs irgend ein anderer Proceſs die Oberhand gewinnt, ſo kann man dieſe Verhältniſſe wohl als die nächſten Krankheitsurſachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Erfahrungen faſt eben ſo oft irren, als man es unternehme, jene Urſachen chemiſch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äuſsern, auch dem keck widerſprechen, der alle Säuren als Krankheitsurſachen apodiktiſch läugnet. Wir wiſſen aus des groſsen Franks Schriften, daſs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiſſen, daſs dieſelbe Zuckerbereitung in andern pathologiſchen Fällen faſt in jedem abgeſonderten Safte, im Schweiſs, Speichel, Ohrenſchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum ſolle nun bei der groſsen Menge ſäuerungsfähiger Baſen (Phosphor, Schwefel, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Hydrogen) aus welchen alle thieriſche Theile zuſammengeſetzt ſind, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerſtoffs mittels des arteriellen Bluts ſich nicht

eben ſo Säuren erzeugen? Warum ſoll dieſe Erzeugung, welche Folge der Krankheit iſt, nicht ſelbſt wieder Urſach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabſtimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane ſtöhrt? Ich glaube, aus mehreren Urſachen ſchlieſsen zu müſſen, daſs die Alkalien hauptſächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, daſs ſie die Thätigkeit der ſenſiblen Faſer, und mittels dieſer die Propulſionskraft der Gefäſse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland ſehr wahrſcheinlich, daſs bei den Skropheln eine Säure im Spiel iſt, und daſs die Alkalien zugleich auch zur Abſtumpfung derſelben dienen. Eben dieſer vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtiſcher Perſonen ein ungewöhnliches Uebermaaſs freier Säure. Berthollet behauptet*) daſs bei eben dieſen Kranken Phosphorſäure ſich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlenſaure.

Die Verſuche mit den Kohlengeſauerten Alkalien ſind es hauptſächlich geweſen, welche mich zuerſt auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemiſche Stoffe zu ſtimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieſelben angeſtellt werden können, und die auffallenden Erſcheinungen, welche ſie darbieten, haben ſo viele Perſonen zu ihrer Wiederholung gereizt, daſs ich mich kürzer bei einem Gegenſtand faſſen darf, der gewiſs ein hohes

*) *Tourtelle Élemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriften darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. I. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seiſe, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunſt nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhafte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier nur einige Erſchei-

Digitized by Google

nungen näher zu beſchreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr **Herz** aufmerkſam machte, als ich ihm meine Verſuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froſchſchenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und deſſen Ende in ein mit der alkaliſchen Auflöſung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenſchaale) legt, ſo entſtehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erſt nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieſelben zeigen ſich ſelten zuerſt in der Lende, ſondern in zahlloſen Fällen, verkündigen ſie ſich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an ſich convulſiviſch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht ſich bald zuſammen, bald dehnt ſie ſich aus. Nach und nach ſieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden - Kniekehl- und Schenkelmuskel ſich aufſteigend fortpflanzen. Dieſe Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der ſogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigſtens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Verſuche. Ich habe mehrmals jene Froſchſchenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

ſo, daſs das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleiſch, ſondern bloſs durch den n. peronèus zuſammenhing. Wenn auch dieſer verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, ſo pflanzte ſich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne daſs Alkali zu reizen anfing, ſo entſtanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerſt. Ich ſah ſie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen ſchon in Bewegung, und wurde nun erſt vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, ſo erfolgte alles eben ſo, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band ſcheint alſo zwar ein Hinderniſs zu ſetzen, aber eines, was nicht groſs genug iſt, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäſse der Nervenſcheide zu hemmen, oder das Galvaniſche Fluidum (falls eines exiſtirt) in ſeinem Ueberſtröhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenſtück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) iſt, ſcheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkaliſchen Flüſſigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, ſo ſind ſeine Bewegungen ſtärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froſchſchenkel geſehen, welche, wenn ſie in einer Obertaſſe lagen, das Gefäſs umwarfen, oder ſenkrecht aus derſelben herausſtiegen, ſich 40 — 50 Secunden lang mit ausgeſpreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in dieſer

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchſten Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Dieſe Erſcheinung iſt leichter herbeizurufen, wenn man nicht bloſs den Cruralnerven, ſondern auch durch Einſchnitte in das Muskelfleiſch mehrere Cutannerven benetzt. Eine groſse Anzahl berühmter Phyſiologen und Phyſiker haben ſie in ihrer ganzen Stärke geſehen; dieſe Berufung auf Zeugen iſt für die nothwendig, welche aus dem Miſslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anſtellung ſchlieſsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erſcheinung iſt für die Lehre der Reizung gewiſs ſehr lehrreich **), daſs daſſelbe Alkali, welches auf ein Organ ſo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein ſchwaches Zittern hervorbringt. Die Urſach dieſer Erſcheinung iſt natürlich zuerſt in der Reizempfänglichkeit zu ſuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abſchnitts erzählt, daſs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen ſind, während daſs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch ſeltnere Fälle, in denen dieſer Unterſchied zwiſchen den 2 Schenkeln eines und deſſelben Individuums ſtatt findet. Kleine, leicht überſehbare Umſtände können die organiſchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyſik. B. 4. S. 179.

**) Quod ſuccedit complacet, at quod non ſuccedit ſaepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkaliſchen Auflöſung bemerkte, durch den Galvanismus *) beſtimmen, ſo iſt er derſelbe, in dem die Contractionen bei Berührung bloſs thieriſcher Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulſionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkaliſchen Solutionen hervorbringt, ſind in Anſehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibröſen Erſchütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemiſcher Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Verſuch mit den eingetauchten Nerven ſo angeſtellt wird, als ich ihn oben beſchrieben. Die einzigen Subſtanzen, welche ich während ihrer ſtheniſchen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen ſehen, ſind: Alkohol, oxygenirte Kochſalzſäure, Opium, Kochſalzſaure Schwererde, oxydirter Arſenik, Brechweinſtein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während daſs die erſteren nur ein ſchwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfaſern bewirken.

Alle erwähnten Erſcheinungen habe ich nicht bloſs beim Gewächsalkali, ſondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, daſs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulſirender Herzen die Rede iſt, weil ſonſt Elektricität, warmes Waſſer, Sauerſtoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müſſen.

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, ſie mochten kohlenſauer oder rein angewandt werden. Gewiſs ſind Unterſchiede vorhanden, aber viele ſind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutiſche *) Gebrauch des Ammoniak lieſs mich vermuthen, daſs ſeine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenſalze ſeyn würde. Dieſe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beſtätigt. Es iſt möglich, daſs die ſpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüſſigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterſchied in der Therapie begründet. Wahrſcheinlicher iſt aber wohl, daſs die gröſsere Wirkſamkeit des Ammoniaks im unverletzten thieriſchen Körper daher rührt, daſs daſſelbe wegen ſeiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfaſer tritt, als das flüſſige Gewächsalkali. Je langſamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er beſonders zu reizen fähig iſt, deſto mehr wird er von andern Elementen, die ſich ihm beimiſchen, umhüllt, und in ſeiner chemiſchen Ziehkraft geſchwächt. Bei meinen Verſuchen, wo das flüſſige Ammoniak, wie das flüſſige Gewächsalkali unmittelbar die entblöſste Nervenſcheide und das hervorgepreſste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniſſe nicht ſtatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de ſalis ammoniaci uſu emenagogo* 1797. Hallers Phyſiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular - Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

rung des Organismus die Haupturſache jenes Verluſtes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfaſer durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, iſt bereits oben unter dem Abſchnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier muſs ich noch einige auffallende Verſuche anzeigen. Als ein Froſchſchenkel im kohlenſauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgeſpannter Schwimmhaut ſenkrecht aus der Taſſe heraus ſtieg, unterſtützte ich denſelben mit einem Glasſtabe und mein Reiſegefährte Herr von Haeften leitete einen elektriſchen Schlag in die Zehen. In demſelben Moment war der Ton der Faſer geändert, und der Tetanus verſchwunden. Herr Keutſch reizte mehrere Schenkel ſo lange durch Alkali, bis ſie im Kniegelenk unbeugſam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgeſtreckt lagen. Er tauchte ſie nun in eine Auflöſung von Opium und nach wenigen Minuten waren ſie erſchlaſt, beugſam, und in einem natürlichen Zuſtande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerſchweinchens habe ich dieſelbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt iſt der Einfluſs der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder groſs, als auf die der kaltblütigen, von dem Fiſche durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Waſſerinſecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloſſen, ſeit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon ſeit 8 Minuten brachten Zink

und

und Gold auch nicht das leiſeſte Zittern der Muskelfaſern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüſſigem kohlenſauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thieriſchen Materie ſo geſtiegen, daſs lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem groſsen Hunde, der erdroſſelt wurde, ſtellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutſch, Fiſcher aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Verſuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erſtern erwähne. Das Thier war nicht ſehr reizbar, das Herz ſchlug ſchon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut ſah ſchwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdroſſelte Thiere immer matter und unerregbarer geſchienen, weil die Lungenreſpiration gehemmt, und alſo die Quelle, welche Sauerſtoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeſchnitten iſt. Herr Keutſch präparirte ſehr ſorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich ſchob ſogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endſpitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen ſogleich von ſelbſt an lebhaft zu zucken. Dieſe Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloſs der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvaniſche Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

Digitized by Google

barkeit des Organs künſtlich erhöht war. Beim Menſchen ſelbſt bemerkt man ganz ähnliche Erſcheinungen. Die Markſubſtanz ſcheint in der ganzen belebten Natur einerlei Geſetzen zu folgen. Perſonen die im Hunterſchen Verſuch keine Blitze ſahen, erregte ich dieſelben, wenn ich ihnen das Zahnfleiſch der oberen Zähne mit der alkaliſchen Auflöſung beſtrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten ſich 2 Goldſtücke wirkſam, als ſie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengieſser vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel ſichtbar die periſtaltiſche Bewegung der menſchlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit ſo ſchnell dahin ſchwindet, würde ich meiſt gar keine Galvaniſche Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreiſe durch Leipzig mit Herrn Fiſcher (dem Zergliederer der Schwimmblaſe) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entſtand keine Zuckung wenn die ſilberne Pincette die äuſſern Schuppen berührte. Wir begoſſen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen ſehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblöſste Muskelfleiſch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis geſteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougeroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſthenifch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſthenifch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Subſtanz beimiſchte, welche dem Muskel zugleich Sauerſtoff mittheilte. Oxygenirte Kochſalzſäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewaſſer ſchien zu wenig oxygenirt, ich wählte alſo friſches arterielles Blut. Von dieſen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüſſiges Alkali tröpfelte. Ich ließs nun zwei Herzen auspulſiren, welche einen gleichmäſsigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemiſchten übergoſſen, beide pulſirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während daſs das erſtere in 3 Min. bereits ſchon wieder ruhte. Dieſer letztere Verſuch muſs manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe ſich Schlüſse daraus ziehen laſſen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daſs die Alkalien unter gewiſſen, uns freilich (wie ſo vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) ſind dieſe Thatſachen, wie die von Alkohol, Opium und Moſchus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechſelnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich ſchon an anderen Orten,

*) Felice Fontana iſt wohl der erſte Phyſiologe, welcher behauptete, „daſs die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weiſe die Werkzeuge der Bewegung dieſes Mus- „kels ſind, wenn ſie es gewiſs in allen anderen Muskeln „ſind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thieriſche Naturlehre B. 1. S. 92.

beſonders in meinem dritten phyſiologiſchen Briefe an Herrn Blumenbach geſprochen. Ich habe dieſe Phänomene faſt bei allen Thierklaſſen erfolgen ſehen. Wenn ein Organ durch kohlenſaures Alkali ſo überreizt war, daſs die wirkſamſten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, ſo wurde verdünnte Schwefelſäure auf den Nerven gegoſſen. Die Entweichung der Kohlenſäure geſchah mit heftigem Aufbrauſen in und unter der Nervenſcheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, ſo äuſserte dieſe ihre aſtheniſche Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt ſich zum dritten Male. Mehr davon — und es entſteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelſäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemiſche Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Verſuche glücken mit dem Opium. Einer meiner älteſten Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat dieſelben mit noch mehrerem Glücke, als ich ſelbſt, angeſtellt. Ihre Entdeckung, ſchreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „iſt doppelt wichtig, da ſie auf die Praxis „angewandt, ſo heilſam iſt und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthſelhaften Mittel ſo „viel Aufſchluſs giebt. Mir gelang der Verſuch bei „einem ermatteten Froſche mit rauchender Salzſäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflöſung von Lapis cauſticus eilfmal, ſelbſt „als der Schenkel ſchon ganz ſteif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, ſo erweckte ich ſeine Kraft durch Lau„genſalze. Statt der Salzſäure nahm ich Phosphor„ſäure, aber ohne Erfolg."

Dieſe Erfahrungen über die Wechſelwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis ſchon glücklich in ſeiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches ſeine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, ſo liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldſchen Verſuche „veranlaſst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulſionen litten, und deren Zu„ſtand durch andere Mittel zum Theil ſchon ver„ſchlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in ſehr kurzen Zwiſchenräu„men.**) Es war auffallend, wie ſchnell oft nach „einigen Minuten ſchon die Zuckungen verſchwan„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf dieſe „Art wären alſo durch die Verſuche der Phyſiker „ein neues wirkſames krampfſtillendes Mittel ent„deckt". Eben dieſe Thatſachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Dieſer Umſtand beförderte wahrſcheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magenſaft*) ſcheint bei geſunden Perſonen im natürlichen Zuſtand weder alkaliſcher, noch ſaurer Art zu ſeyn, ſondern Kochſalz und phosphorſaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologiſchen Zufällen die Abdominalnerven geſchwächt, iſt die Verdauung geſtöhrt, ſo zeigt ſich ein Uebermaaſs freier Säure, welches ſich durch Geſchmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche iſt, wird ſelbſt wiederum Urſach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie ſtimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einſaugung, Abſonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitſchichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter dieſen Verhältniſſen alkaliſche Miſchungen dem Magen anvertraut, ſo wirken ſie zwiefach heilſam dadurch, daſs ſie die Säure abſtumpfen, und eine ſchwächende Urſach entfernen, und dadurch, daſs ſie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte ſind zwar ſchon längſt auf dieſe reizende **) Eigenſchaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen ſagt in den *Lectures on the Mat. medica ed 2. p.* 274. Though the effects of the acids be ſedative, yet they like other ſedative are probable ſtimulant in their firſt operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as ſtimulants, which in every reſpect are ſtimulant, but not to be conſidered in that vew alone. Dieſe Stelle iſt auch deshalb merkwürdig, weil ſie lehrt, wie ſehr Cullen mit ſeinem Gegner Brown,

ſam geweſen. Doch ſcheint man ſie bisher mehr als eine Nebenwirkung derſelben betrachtet, und ſein Hauptaugenmerk auf ihre auflöſende und einhüllende Kraft (vis reſolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand ſie in allen Krankheiten heilſam, deren Charakter Stockung und Verſchleimung der feinſten Gefäſse, Schlaffheit der Faſer, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte iſt; bei Drüſenverſtopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entſtehenden Wechſelfiebern, und Waſſerſuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menſtruation, bei langſamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chloroſen und ähnlichen Uebeln. Man wandte ſie glücklich äuſserlich bei Geſchwulſten, oder bei erhärteten Drüſen der Brüſte und Hoden an. Man erinnerte ſich einer chemiſchen Hauptwirkung der Laugenſalze, ihrer Fähigkeit, ſich mit öligen Stoffen zur Seiſe zu verbinden, und glaubte, daſs im thieriſchen Körper eben dieſe Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim*) in den Drüſen

in der Vorſtellungsart über beruhigende Mittel übereinſtimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili ſpaſmis convulſionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tenſis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier iſt freilich vergeſſen, daſs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, ſie in ſtärkeren auch zu heben im Stande iſt.

*) Die egyptiſchen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulöſen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

in eine ſeifenartige flüſſigere Subſtanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, dieſe Vorſtellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einſeitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raiſonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenſchaften zugleich. Gelangt das Alkali unzerſetzt bis in die verſchleimten Drüſen, ſo iſt es gewiſs, daſs es ſich mit dem verdickten Schleim ſeifenartig vereinigt, trift es unzerſetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, ſo wird es dieſe abſtumpfen, aber eben ſo ſicher darf ich (nach Analogie obiger Verſuche) behaupten, daſs jede Verſchleimung, und Stockung durch bloſse Nervenreizung gehoben werden kann. Entſteht nicht jene Stockung hauptſächlich dadurch, daſs die kleinen Gefäſse, beſonders die Saugadern unthätig ſind, und in ihrer Schwäche die ſich anhäufenden Flüſſigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches bloſs die auszuſondernde Maſſe verdünnte, oder flüſſiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulſation der kleinſten Gefäſse, belebt es die Nerven, deren feinſte Fäden überall die irritable Cirkelfaſer umſchlingen (und wahrſcheinlich ſich auch in den Häuten der Saugadern befinden) ſo muſs nicht bloſs der alte Vorräth ſtockender Säfte ſchnell fortgeſtoſsen, ſondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieſer Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenſchaft die Secretion des Harns und Schweiſses zu

befördern, **Hitze** und Wallungen zu erregen, und (wie Herr **Maria la Pira***) noch neuerlichſt gezeigt) aus Schwäche entſtehende **Blutflüſſe** zu ſtillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulſionen alkaliſche, oder ſaure **Schärfen** das Nervenmark **reizen**. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäſse der Hirnhaut übermäſsig geſpannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorſtellungsart in Gang gebracht, als entſtehen Raſerei, Epilepſie, ſelbſt Nervenſchwäche meiſt durch einen **Druck** der Medullarſubſtanz. Einige begnügen ſich die angehäufte Maſſe bloſs **mechaniſch** wirken zu laſſen, andere nehmen noch zu einer **chemiſchen** reizenden Beſchaffenheit derſelben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen ſollte man ſchlieſsen, daſs die Beimiſchung eines freien Laugenſalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerſchütterungen erregen könne. Doch iſt empiriſche Gewiſsheit hier ſchwer zu erlangen, da ſelbſt die chemiſche Analyſe des Eiters, welcher bei **Cotuma's** Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausflieſst, nicht entſcheiden kann. Was durch **belebte** Organe geht, wird auf ſeinem Wege in jedem derſelben anders gemiſcht. ***) Der Krebseiter enthält nach **Crawford** Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria ſulla forza dell' alcali ſluore per fermare l'emoragia de vaſi arterioſi e venoſi. Napoli* 1792.

) **Tiſſot von den **Nervenkrankheiten** B. 1. S. 79. *Coturena de iſchiade nervoſa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

ſet. Entſteht aus dieſer Beimiſchung ſeine ätzende Eigenſchaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juſſieu, und beſonders von le Sage als ein überaus wirkſames Mittel gerühmt. Der erſtere ſtellte auch glückliche Verſuche*) damit an, und um die Wirckung zu erklären, behauptete er mit Mead fälſchlich, daſs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewieſen, daſs jene Verſuche ungründlich angeſtellt waren, und daſs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, ſogar den Tod beſchleunigen. **) Vielleicht thun ſie es eben dadurch, daſs ſie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verſtärken.

Bei dem Wachsthum des thieriſchen Körpers iſt phyſiologiſch betrachtet keine Epoche ſo wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut reſorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie***) zuzuſchrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syſt. Naturae T. 1. P. 3. p. 1093. Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Ariſtoteles in dem männlichen Saamen einen ätheriſchen Beſtandtheil an, der die Entelechie, oder erſte Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Geſch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Verſuche über die künſtliche Befruchtung der Hunde ſcheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entſpringt. Aber auffallend iſt es doch immer, daſs der wichtigſte aller thieriſchen Säfte die blauen Pflanzenſäfte grün färbt, und nach der genaueſten Analyſe $\frac{1}{100}$ freier Soda *) enthält. Auffallend, daſs diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zerſetzung eine groſse Maſſe Ammoniak geben, als der Genuſs von Fiſchen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen dieſen Subſtanzen ſind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben dieſen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Waſſerberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwieſenen alkaliſchen Beſtandtheile? Sind dieſelben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher ſeine wohlthätige Wirkung bei Drüſenverhärtungen, rheumatiſchen Geſchwülſten, und Skropheln? Sehr merkwürdig iſt im Zuſammenhang mit den obigen Erſcheinungen der Verſuch, den Herr Yelin**) zu Anſpach mit den harntreibenden und Blaſenziehenden Canthariden

beweiſen, daſs die weſentlichſten Beſtandtheile des Saamens eben nicht ſo gar flüchtig ſind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Verſuch angeſtellt, präparirte Froſchnerven mit dem friſchen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angeſtellt hat. Er brachte dieſelben in einen pneumatiſchen Apparat, und fand bei fortgeſetzter Deſtillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrſcheinlich haben alle blaſenziehende Käfer die Meloe profcarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi*) und die von den Alten gebrauchte Chryſomela Cichorii einerlei Beſtandtheile mit der Lytta veſicatoria, und wahrſcheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erſt während der Deſtillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochſalzſäure zur Reinigung der verpeſteten Luft und Verminderung der Anſteckung gezeigt hat, ſo wie die Erfahrung, daſs faulende, Ammoniak-aushauchende thieriſche Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaſst, als ſeyen die bösartigſten Miasmen der Faulfieber alkaliſcher Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht ſo berühmte Carmichael Smith **) hat dieſe Idee beſonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daſs bei der Fäulniſs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen aufſteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Inſectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in deſtroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Franzöſiſche Kriegsſpitalweſen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgeſtorbener Ställe bei der Viehpeſt, und zu Verhinderung der Anſteckung vorgeſchlagen, und weiſs, daſs dieſer Rath an mehrern Orten mit Erfolg benützt worden iſt.

Digitized by Google

daſs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkaliſcher Subſtanzen, ſo verliert jene Hypotheſe viel von ihrer Wahrſcheinlichkeit. Iſt es denn entſchieden, daſs es wirkliche Peſt-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Urſache, nicht vielmehr in einer beſtimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältniſs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) daſs bei der Entbindung der Salpeterſaure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit aufſteige, und daſs dieſe es ſey, welche den Kranken Erleichterung verſchaffe. Ich bezweifle aber ſehr dieſe Bildung der Lebensluft in ſo niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrſcheinlich, daſs dieſe Gasart heilſam für die Patienten ſeyn würde. Eher iſt es denkbar, wenn man Mitchell's Hypotheſe vom Sauerſtoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, daſs die verflüchtigten Säuren ſich in Berührung mit jenem Stickgas zerſetzen, und es dem Zuſtand des Salpetergas näher bringen. Doch ſind dies alles nur Möglichkeiten, die auf ſchwachen Analogien beruhen.

Gardini *) ſah durch Elektricität getödtete Fröſche durch den Reiz der alkaliſchen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

aus Schonung verſchweigen, fand dieſe Erſcheinung ſehr erwartet. Die Elektricität, erklärte ſie, ſey eine Säure, welche die Lunge zuſammenzöge. Die Alkalien wirkten alſo dadurch, daſs ſie dieſe Säure neutraliſirten!

Je näher meine Verſuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten ſind, deſto behutſamer glaube ich mich über die letzten Urſachen ihrer Wirkſamkeit auf die belebte Materie äuſſern zu müſſen. Ich bitte daher den Leſer ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzuſehen. Zuerſt glaube ich aufs neue darauf aufmerkſam machen zu müſſen, daſs eine Subſtanz, in welcher die Exiſtenz des Sauerſtoffs noch von keinem Chemiſten geahndet worden iſt, heftiger auf die reizbare Nervenfaſer, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochſalzſäure wirkt. Die einſeitigen Ideen, denen manche Phyſiologen ſich in neuern Zeiten überlaſſen haben, hätten den entgegen geſetzten Erfolg vermuthen laſſen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob ſich in der Beſchaffenheit der Alkalien ſelbſt eine Urſach ihrer groſſen Wirkſamkeit erkennen laſſe? Dieſes Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zuſammen. Schon die groſse Aehnlichkeit zwiſchen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlaſſen zu der Vermuthung, daſs die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zuſammengeſetzt iſt. Herrn Wieglebs Verſuche, welche dieſe Vermuthung beſtreiten ſollen, vermindern ihre Wahrſcheinlichkeit nicht, da in dieſen Verſuchen auf naſſem Wege

aus

aus den angewandten Stoffen eben das erſt gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächſe zuſammentritt. Dolomieu *) ſah Waſſerſtoff und Stickſtoffgas übergehen, wenn er Kieſelerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erſcheinungen wahr, und die Verſuche des vortreflichen Brüſſeler Chemiſten van Mons ***), die Herr Hermbſtädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyſe ſehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Queckſilber wurden ſtufenweiſe erhitzt. Die zuſammengeriebene Maſſe ſchmolz, blähte ſich auf, und gab (während daſs das Queckſilber ſich reducirte) Waſſer, Salpeterſäure, und etwas Sauerſtoffgas. Dieſe Arbeit wurde in einer gläſernen Retorte und im Queckſilberapparat vorgenommen. Die ſo oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beſchuldigung, daſs das Azote aus dem geglühten Thone, oder Waſſer entſtehe, fällt alſo von ſelbſt weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande ſind, bei den fixen Alkalien das quantitative Verhältniſs des Azots zum Hydrogen anzugeben, ſo hat die Meinung, daſs beide Elemente darin enthalten ſind, doch gewiſs einen nicht geringen Grad von Wahrſcheinlichkeit für ſich. Ich glaube daher, was

*) *Journal de Phyſique. T. 40. p. 376.*

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemiſchen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniſs der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Urſachen der Wirkſamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeſtändigen Laugenſalze ausdehnen zu können. Sollten die groſsen Veränderungen, welche die Zumiſchung alkaliſcher Subſtanzen in der thieriſchen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abſchnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in dieſen Subſtanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigſte Ziehkraft gegen das Oxygen, ſondern auch gegen viele, andere Elemente der thieriſchen Faſer (gegen den Kohlenſtoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Muſs ihre Einmiſchung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensproceſs beruht, heftig beleben, und Zerſetzungen begünſtigen, die, wenn ihnen die Wiedererſtattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande iſt, erſchöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerkſamkeit verdient hiebei das Azote *) durch deſſen Uebergewicht die miſchende Natur die thieriſche Materie gleichſam geſtempelt hat. Was Fiſche und Fleiſchnahrung langſam hervorbringen, kann der Genuſs der Alkalien ſchneller erwecken. In dieſen iſt der Stickſtoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln iſt er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade dieſe Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet ſogar eine metalliſche Baſis darin (*Remarks on the Gascous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, dieſe gröſsere Zuſammenſetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer ſtheniſchen excitirenden Wirkſamkeit miteinander überein. Fiſchnahrung *) erweckt den frühen Geſchlechtstrieb. Völker, welche bloſs von Fiſch- oder Fleiſchſpeiſen und Schwämmen leben, zeichnen ſich durch Rauheit, Zügelloſigkeit der Begierden, und Muskelſtärke aus. Die Kaſten der Hindoſtaner, welche bloſs Kräuter genieſsen, die der Braminen, Tschechteries und Beis ſind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieſelben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechſel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrſchaft auch über die Sitten und Schickſale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, dieſen geahndeten Zuſammenhang zwiſchen der materiellen und moraliſchen Welt in ein helleres Licht zu ſetzen!

Mittelſalze.

Die Verſuche wurden mit Auflöſungen von Kochſalz, Salpeter und Weinſteinrahm angeſtellt. Die Erſcheinungen, welche ſie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht ſo auffallend, als die therapeutiſchen Erfahrungen über die Wirkſamkeit der Mittelſalze auf das nervöſe Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derſelbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis inſularum australium* 1786, ſo wie in ſeinem Aufſatz über die Leckereien geäuſſert, verdienen hiebei beſonders nachgeleſen zu werden.

vermuthen laſſen, doch zeigten ſie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine ſtheniſche ſtärkende Kraft, welcher aber ſehr ſchnell anhaltende Schwäche*) folgte. Beſonders trat dieſe letztere beim Weinſteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabſtimmte, eine Erſcheinung, die ich der überſchüſſigen deprimirenden Säure zuſchreibe. Dieſe geringen Verſuche beſtätigen alſo aufs neue die Erfahrung, wie behutſam der Arzt in Anwendung der Mittelſalze ſeyn muſs, da ſie, in groſser Menge angewandt das nervöſe Syſtem in einen aſtheniſchen Zuſtand verſetzen. Auch muſs ich bemerken, daſs, wenn Froſchſchenkel in einer Auflöſung von Kochſalz liegen, die Schwäche, in welche ſie bald verfielen, ſich nicht durch Straffheit der Muskelfaſer, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erſchlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelſalze daher auch im erſten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und ſtärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) ſo kommen ſie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Daſs Salmiak und Kochſalz auch reizend auf die Gefäſse der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsproceſſe beſchleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie entwickelt.

Kalkerde, ſalzſaure Schwererde.

Wenn wir die Anweſenheit der Kalkerde in faſt allen organiſchen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verſchwinden betrachten, ſo drängt ſich den Phyſiologen die Frage auf, welche Rolle dieſe Erde in dem geheimniſsvollen Proceſs des Lebens ſpielt, welche Ziehkräfte ſie zu dieſem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie iſt noch zu weit zurück, um auf dieſe Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zuſammengeſetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenſtoff. Gehören, wie ſchon der unſterbliche Lavoiſier vermuthet, die Erden nicht ſelbſt zu den Subſtanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten iſt? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thieriſchen Körper aufgenommen, oder bildet ſie ſich in demſelben aus allgemein verbreiteten einfachen Subſtanzen? An genauen Verſuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich aſſimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleiſches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung ſeines zarten Knochengerüſtes der Eierſchale von ſeiner Subſtanz, und da man nicht daſſelbe Thier (um zu wiſſen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erſt chemiſch zerlegen, und dann freſſen laſſen kann, ſo ſind genaue Reſultate ſchwer zu erlangen, — am wenigſten auf dem von Abernethy eingeſchlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoiſier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Valli *) glaubt, Stickſtoff in ihrer Miſchung? Die Analogie mit den Alkalien begünſtigt dieſe letztere Meinung. Ja neuerlichſt iſt man ſo weit gegangen, ſelbſt die Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus ſeinen Verſuchen ſchlieſsen zu dürfen, daſs die ätzenden Alkalien die Knochenmaſſe ganz auflöſen, daſs dieſe aus Eiweiſs- und Faſerſtoff beſtünden, und daſs die Kalkerde ſich erſt bei der Einäſcherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünſtigt. Dieſe Verſuche ſchienen mir zu wichtig, (beſonders in Hinſicht auf die elektriſche Leitungskraft der Knochen ***) als daſs ich ſie nicht ſelbſt wiederholen ſollte. Ich löſete im Herbſt 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menſchenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkaliſche Auflöſung wurde bräunlich gefärbt, ſie enthielt die glutinöſen Theile aufgelöſet, (daher Zuckerſäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöſeter Rückſtand übrig. Dieſen übergoſs ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückſtand war weiſs, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte ſich in allen Verſuchen als Phosphorſäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

Digitized by Google

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. 1. S. 142.

zender, als die der muriàs barytae. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von ſelbſt ſchwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochſalzſauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber iſt es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem ſchwererdigen Mittelſalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Dieſe Wiederbelebung gelang ſelbſt bei denen, die durch das Oleum tartari p. d. dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbſt im Wechſel mit ſchwächenden Säuren zeigte ſich die Kochſalzſaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froſchſchenkel dreimal durch ſchwache Salpeterſäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelſalz wieder hergeſtellt. Auffallend iſt es gewiſs, daſs gerade die Verbindungen der Salzſäure mit erdigen Stoffen ſo wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatſache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieſer Säure machen muſs.

Schwefelalkali.

Meine lange Beſchäftigung mit dem Scheelſchen und Morveauſchen Eudiometer hat mich veranlaſst, zugleich eine groſse Zahl von Verſuchen über den Einfluſs des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzuſtellen. Auch habe ich wenige Subſtanzen kennen gelernt, welche ſo auffallende Erſcheinungen geben. Wenn die Alkalien ſchon an und für ſich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, ſo thun ſie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig; ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

ganze Muskel ſchwarz *) gefärbt, und ſeiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe iſt, ſo macht das Eintauchen in Sauerſtoffgas die Zahl ſeiner Contractionen bisweilen (bei Fröſchen) wieder bis zu 15 und 18 ſteigen.

Alle dieſe Erſcheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, ſtimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Syſteme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinſten Gefäſse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie iſt ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metalliſchen Gifte, als oxydirtes Blei, Arſenik **) und Queckſilber. Dieſe letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, daſs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflöſungsmittel für alle metalliſche Subſtanzen betrachtete. Wenn es aber ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptſächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuſchreiben ſind, ſo mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, daſs es durch ſeine groſse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Dieſe Verminderung und Wegſchaffung des reducirten Metalls ſind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmanniſchen Schwefelleber ſchwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine ſcorbutiſche Diſpoſition im menſchlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur veneriſcher mit Queckſilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochſalzſäure.

In ſo vielen Stellen dieſes phyſiologiſchen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der ſtheniſchen Kraft dieſes Mittels zu erwähnen, daſs ich hier nur wenige Thatſachen nachzutragen habe. Sein gleichmäſsiger Einfluſs auf die Pflanzen und Thierſchöpfung iſt durch meine ſeit dem Jahre 1793 auch von andern Phyſikern *) wiederholten Verſuche erwieſen, und wir treffen hier auf das ſeltene Beiſpiel eines Stoffes, deſſen Wirkſamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden iſt, als er ſeine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in dieſer eine wichtige Rolle zu ſpielen beginnt.

Um die reizende Eigenſchaft der oxygenirten Kochſalzſäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer friſchbereiteter bedient. Wer dieſe Bereitung nicht jedesmal ſelbſt vornehmen will, kann die Wirkſamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrteſten Kenntniſſe des Botaniſten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienſt meine Entdeckung zuerſt im Groſsen practiſch nutzbar gemacht zu haben. Der academiſch botaniſche Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochſalzſäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhouſs in ſeiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerkſamkeit des engliſchen Landmanns auf jene Säure geheftet.

Digitized by Google

dadurch vermehren, daſs er dieſelbe vor dem Aufgieſsen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es iſt ſo auffallend, wie ſehr durch dieſen kleinlichen Umſtand die ſtheniſche Kraft zunimmt, daſs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieſes Rütteln noch etwas anderes, als die Arbſorbtion der, in dem leeren Flaſchenraum aufgeſtiegenen gasförmigen oxygenirten Kochſalzſäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maaſs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als ſeine Wirkung auf pulſirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich ſchnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äuſseren Bedingungen Kreſſenſaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froſchherz augenblicklich belebte, die andere es unwirkſam benetzte. Eben ſo befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmosphäriſche Luft das Keimen ſtärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerſtoff der Pflanzenfaſer angeeignet wird.

Vom kleinſten Waſſerbewohner an bis zum Menſchen hinauf habe ich die oxygenirte Kochſalzſäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugroſser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen ſehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle ſo heftig, daſs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerſpitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatoren blieb dieſes Zittern aus; ein Beweis, daſs es von dem Galvaniſiren des entblöſsten Malpighiſchen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüſſigkeit herrührte. Durch fortgeſetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautſtellen ſo ſehr erhöhen, daſs die leiſeſte Berührung einen merklichen Schmerz*) erregt. Derſelbe Stimulus, welcher die ſenſible Faſer des Menſchen reizt, belebt auch die der mikroſkopiſchen Naide. Aus einer Flaſche mit Sumpfwaſſer, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgeſetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, ſo erſtarrt, daſs ſie von neuem in Sumpfwaſſer geworfen, dennoch ausgeſtreckt und unbeweglich blieben. Ich fiſchte ſie abermals heraus, und ſetzte ſie in verdünnte oxygenirte Kochſalzſäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen ſie an, ſich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten ſchwammen ſie ſchon, zu meinem Erſtaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig ſind diejenigen Fälle, wo eine ſolche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll groſsen Stellen, ſo reizbar war, daſs der Flügel eines Inſektes der leiſeſte Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte. *Oeuvres poſthumes de Pouteau T.* 1. *Chap.* 1. Vergl. auch *John Pearſons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol.* 6. *p.* 96. und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abſtraction of ſtimuli on the human body.* 1793. *p.* 113.

Säure munter umher. Aber dieſe Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meiſten ſchon auf dem Boden des Uhrglaſes. Ich brachte die Lupe näher, und ſahe, daſs ſie ſich convulſiviſch krümmten. Bei ſo zarten und nakten Geſchöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleiſche bedeckt ſind, tritt natürlich die Ueberreizung ſchnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich ſie ſchnell in reines Sumpfwaſſer zurückbrachte. Dieſe erholten ſich allmälig ſo vollkommen, daſs ich ſie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüſſigkeit blieben, ſtarben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben ſuchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengieſſer, Keutſch und Fiſcher) an Kaninchen, Meerſchweinen, Ratten, Vögeln, Fiſchen und Amphibien aller Art angeſtellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine ſchnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbrachte. Nur folgende Erſcheinungen verdienen eine beſondere Aufmerkſamkeit. Jene Säure äuſsert ihre Wirkſamkeit mehr auf die ſenſible, als auf die irritable Faſer. Wenn die Hauptnervenſtämme eines Bewegungsorgans ſorgfältig ausgepräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blaſen umwickelt werden, ſo daſs die reizende Flüſſigkeit nur das Muskelfleiſch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, ſo iſt ſelten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieſelbe ein, wenn jene Hauptſtämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In dieſem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, deſſen Urſach ich nicht zu beſtimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwiſchen den irritablen, und ſenſiblen Organe hinzudeuten ſcheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froſchſchenkel in der Sonnenhitze ermatten laſſen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, ſondern nur ein ſchwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entſtand nur, wenn die galvaniſche Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn ſie durch den Cruralnerven geſchloſſen wurde, (alſo Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit friſchbereiteter oxygenirter Kochſalzſäure. Die lebhafteſten Contractionen traten ſogleich bei denſelben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die ſilberne Pincette den Nerven, nicht wenn ſie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froſchſchenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieſelbe Erſcheinung! Es war auffallend, daſs die Zuckungen am heftigſten waren, wenn die am meiſten benetzte Theile der Nervenſcheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der ſich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war ſelbſt ein heftiges Anſchlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den bloſsen Nerven war 7 Minuten lang wirkſam. Woher nun dieſer Erfolg, der allem, was wir ſonſt beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen iſt? Iſolirend darf die erhärtete Muskelfaſer wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenverſuch glücklich angeſtellt habe, das galvaniſche Fluidum durch ein abgeſchnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleiſches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Urſach darin liegen, daſs die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo ſie mit vielem nervöſen Blute in Berührung tritt, ſchneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäſsreichen Neurilema abſetzt, und daher (in gemeine Kochſalzſäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in dieſem? Ich glaube allerdings, daſs dieſer Umſtand ein Hauptmoment einer künſtigen Erklärung ſeyn wird. Denn wir ſehen, daſs Saamen in einer oxygenirten Kochſalzſäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder friſche thieriſche Theile ſchon vorher das überſchüſſige Oxygen entzogen haben. Wir ſehen, daſs Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man ſtatt ſie in ein groſses Gefäſs mit oxygenirter Säure zu legen, ſie mit einem kleinen Antheil derſelben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältniſſe beweiſen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerſtoff, ſondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralſäure iſt. Denkbar wäre es allerdings, daſs der geſchilderte nachtheilige Desoxydationsproceſs der oxygenirten Kochſalzſäure

früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erſcheinungen. B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derſelbe Muskel nach kräftigen Erſchütterungen (im Fall r) beim Galvaniſiren ſeines Nerven? Befindet er ſich in einem mittleren Zuſtande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Dieſe letztere Erklärung ſetzt aber die Hypotheſe voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organiſch in ihm inſerirten Nerven.

Der oben erwähnte Verſuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochſalzſäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, iſt mir umgekehrt mehrmals an gröſseren Thieren, beſonders an Amphibien und Fiſchen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewiſs ſehr merkwürdig iſt) ſehr ſchnell durch eben dieſe Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatſache aus meinen Tagebüchern aus, in der ſich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochſalzſäure in Wechſelwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutſch und Fiſcher (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber ſo unbändig, daſs die leiſeſte Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichſten Convulſionen erregte. Wir goſſen dem Thiere eine Auflöſung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblöſste Rückenmark. Augenblicklich ſtellte

ſich allgemeine Ruhe ein. Das Galvaniſiren ſelbſt brachte nur ein leiſes Zittern der Floſſen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgeſchüttelte oxygenirte Kochſalzſäure, und die Zuckungen wurden ſehr lebhaft. Wir entblöſsten die Nerven, welche zu den Floſſen gingen, und benetzten dieſe mit alkoholiſirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen ſie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unſerer Gewalt, die Nervenkraft abwechſelnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochſalzſäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, ſo iſt ihr Einfluſs noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, deſſen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut iſt. Drei Froſchherzen waren durch Befeuchtung mit Opium ſo geſchwächt, daſs in 3 Minuten alle Pulſation aufhörte, ja daſs der Galvaniſche Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derſelben wurde in reines Waſſer, ein zweites im Waſſer mit ſchwacher Salzſäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Die erſten zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den erſten 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulſationen in 1 Min.) zu ſchlagen begann. Erſt nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels ſo groſs, daſs der Metallreiz neue Contractionen

erweckte. Eben dieſe Erſcheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, beſonders ſtark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlenſäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt ſalzſaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochſalzſäure glücklich gehoben. Die vorher geſchwärzte Faſer ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl ſchlieſsen, daſs der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene ſäuerungsgierigen Stoffe derſelben entzogen hatten,

Spallanzani hat gezeigt, daſs das, was wir Froſcheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen ſind, und daſs die Befruchtung dieſe Herzen zum erſten Pulsſchlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüſſigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Waſſer getheilt, noch thätig iſt) wirkt ſie bloſs als Reiz, oder bringt ſie in dem Embryo ſelbſt erſt Miſchungsveränderungen hervor, durch welche die Faſer des Herzens die Fähigkeit erlangt, ſich auf einen angebrachten Reiz zuſammen zu ziehen? Gewagte Verſuche, die ich hierüber angeſtellt, machen nur das letztere wahrſcheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochſalzſäure auf das Herz des zarteſten Gyrinus wirkt, ſo iſt ſie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatſachen,*) welche ich in dieſer Abtheilung zuſammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

ſchmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluſs des Oxygens auf den kranken Zuſtand des thieriſchen Körpers bei den ſogenannten pneumatiſchen Kuren. Wir ſehen, daſs die Anhäufung dieſes reizenden Elements den Lebensproceſs beſchleunigt, und die Pulſation der Gefäſse, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberloſen Aſthma, bei der phtiſis pituitoſa und überall, wo das ſenſible, und irritable Syſtem durch Schlaffheit und Abſpannung leidet, muſs daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilſam ſeyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Deſto gefahrvoller iſt jene Kur, wenn der Arzt die Schleimſchwindſucht mit der floriden verwechſelt. Dieſe Verwechſelung führt ſchnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerſtoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in dieſem letzten Jahre das Opfer eines ſolchen ſemiotiſchen Irrthums geworden ſeyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch friſchbereitete oxygenirte Kochſalzſäure vermehrt die Secretion der ſchleimichten Feuchtigkeit, welche die feinſten, auf der Schneiderſchen Membran verbreiteten Arterienzweige ausſtoſsen. Dies Phänomen, von deſſen Wirklichkeit ich mich mehrmal ſelbſt

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Bruſtentzündungen S. 84.

überzeugt habe, iſt zuerſt von den franzöſiſchen Chemiſten (beſonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beſchrieben worden. Weil dabei derſelbe Abſonderungsproceſs vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, ſo iſt der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künſtlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypotheſe aufgeſtellt, der Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre ſey Urſach des Rheumatismus. Ich geſtehe, daſs ich dieſe Erklärung für ſehr voreilig halte. Allerdings iſt nach meinen Eudiometerverſuchen im kalten Winter die Luft meiſt reiner, ſauerſtoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerſtande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Naſe nicht Schnupfen, warum wird dieſer nicht durch Kälte und Reinheit der Atmoſphäre allein, ſondern durch Abwechſelung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muſs ich hier auf einen Umſtand aufmerkſam machen, welcher mir ſehr wichtig für die Phyſiologie zu ſeyn ſcheint. Unſere Sauerſtoffmaſſen mögen zu verſchiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, ſo kann doch die Miſchung des Luftkreiſes zu jenen Zeiten ſehr ungleich ſeyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erſtere mehr, oder minder leicht von dem Wärmeſtoff zu trennen, und zu figiren ſeyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmoſphäre zu zer-

ſetzen, beweiſt noch nicht, daſs dieſe Zerſetzung eben ſo leicht in den belebten Organen vorgehe. Zuſammengeſetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für ſehr möglich, daſs nach Verſchiedenheit dieſer Umhüllungen und nach Verſchiedenheit der Dispoſition im thieriſchen Körper das arterielle Blut aus einer ſauerſtoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer ſauerſtoffreicheren. Dazu bezieht ſich der rheumatiſche Zuſtand ja nicht auf die vermehrte Abſonderung des Naſenſchleims allein, und ſo ſichtbar es iſt, daſs die Thätigkeit der Schneiderſchen Membran im Schnupfen erhöht wird, ſo ſichtbar iſt die Abſpannung und Erſchlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher beſſer, unſer Urtheil über einen Gegenſtand zurückzuhalten, der noch jenſeit der Gränzen unſerer pneumatiſchen Kenntniſſe liegt. Ein bezeichneter philoſophiſcher Arzt *) drückt ſich über denſelben ſehr ſchön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, ſagt er, äuſsert ſich die Luft mit „ihrer zu gewiſſen Zeiten eigenthümlichen Beſchaf- „fenheit als wirkende Urſach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Miſchung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weiſe, die ſich auf Affinitätsverhält- „niſſe gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „ſobald eine Dispoſition zu demſelben im Körper „vorhanden iſt".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falſchen Schwindel. S. Hufelands Journal B. 3. S. 418.

Opium.

Dieſer harzige Stoff, der durch ſeine thätigen Ziehkräfte, durch ſeine eigenthümliche Miſchung, ſo wichtige Veränderungen in der thieriſchen Materie hervorzubringen im Stande iſt, hat ſeit den älteſten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) ſchreibt ihm eine urſprünglich narcotiſche Kraft zu, und erklärt die reizende ſtheniſche für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erſte gründliche Schriftſteller vom Opium, zeigte, daſs daſſelbe mit Maaſs angewandt, reize und ſtärke, in Uebermaaſs aber, wie alle reizende und ſtärkende Potenzen aus Ueberreizung ſchwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine ſtheniſche, und eine aſtheniſche (eine excitirende, und eine ſeditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemiſten ähnlich iſt, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiſton aus- und das Oxygen eintreten lieſsen.

*) *Materia medica Vol. 2. p. 222.*

**) Opii actio bene convenit cum actione ſalium volatilium, hoc ſaltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam doſin Opii aequipollere video largioribus hauſtibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de uſu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubue„runt publice profiteri ſimul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide ſane! „miror ego cur non potius tepidum!" Tralles.

Ohne mich in einen litterariſchen Zwiſt miſchen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu ſtürmiſch betrieben worden iſt, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatſachen, und bei entſcheidenden Verſuchen ſtehen, die ich ſelbſt angeſtellt habe. Dieſe Thatſachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, daſs das Opium, wie Alkohol, alkaliſche Flüſſigkeiten, Arſenikkalch, oxygenirte Kochſalzſäure, und alle ſtheniſche Mittel nur durch Ueberreizung ſchwäche, beruhige, oder narcotiſch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, beſtätigt die Lehrſätze der Browniſchen Schule *), und ich überlaſſe es anderen, darüber zu ſtreiten, ob der Genuſs des Opiums den Aſiatiſchen Kriegern die Lebensgeiſter wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergeſſen macht!

An eben dem Hunde, deſſen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutſch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren ſeit dem Tode des Thieres verfloſſen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur ſchwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchſchnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inſt. clinici Ticin. (LXII)* und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Siebold Comment. de effect. opii in corpus animale ſanum.* Gött. 1787.

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waſſer abgewaſchen, und wir warteten bis ſeine Erregbarkeit ſo geſchwächt war, daſs Zink und Silber faſt keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholiſirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium befeuchtet, ſo begann der ganze Schlund (beſonders der Schlundkopf, wo die pharingaci ſich inſeriren) von ſelbſt, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Dieſe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und ſelbſt als ſie aufhörten, bewies der Metallreiz, daſs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröſser war, als wie ſie gleich bei der erſten Entblöſsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erſt trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein ſchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verſuche habe ich mit dem Iſchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröſche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraft der Atonie deutlichſt vorherging. Freilich iſt dieſe Erſcheinung an ſich ſelten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie ſehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuſtand der Faſer anzupaſſende Quantität des Reizes ankömmt — ſo darf man wohl nicht erſtaunen, wenn man meiſt

Digitized by Google

nur die narcotiſche Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieſelbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man ſehr irrig, daſs das Opium keinen *) Einfluſs auf ſeine Zuſammenziehung habe. Unerwartet muſs es ſcheinen, daſs man bei dem Zwiſte über die Herznerven ſich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Phyſiologen berief, ohne ſelbſt Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Verſuche zu befragen. Zerener **) ſtellt Herrn Behrends nicht einmal galvaniſche Erfahrungen entgegen, und Wirtenſohn ***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, daſs die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens ſtimme.

Ich habe bei den vielen Verſuchen, die ich ſeit 3 Jahren mit pulſirenden Herzen angeſtellt, wiederholt beobachtet, daſs das Opium dieſe Pulſationskraft ſchnell zu vernichten ****) im Stande iſt. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabſinken ſehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T. 3. p.* 11. und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadverſiones*, 1793. *p.* 51.

**) *Diſſ. an nervis cor careat, et iis carere poſſit. Erf.* 1794.

***) *Diſſ. demonſtrans opium vires fibrarum debilitare, et motum ſanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben ſo wirkt Kirſchlorbeerwaſſer und Ticunnagiſt. S. Fontana S. 434. und die überaus intereſſanten Verſuche des Herrn Blumenbach in ſeiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, daſs Froſchherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denſelben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholiſirtes Opium ſie benetzten. Ja, ich entſinne mich ſelbſt eines Beiſpiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben dieſe Flüſſigkeit zunehmen ſah. Ein Froſchherz pulſirte 5 mal in der Minute. Ich übergoſs es mit Waſſer, ſein Puls ſank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 ſehr hohe, faſt convulſiviſche Zuſammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchſte Ueberreizung war eingetreten.

Dieſe Erſcheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menſchlichen Syſteme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweiſen uns auch hier die excitirende Eigenſchaft des Opiums. Puls und thieriſche Wärme werden dadurch beſchleunigt, *) und die Secretionsproceſſe, beſonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorſichtiger Gebrauch von Opium ſtärkt die Abdominalnerven, und befördert die Eſsluſt. Ueberreizung dieſer Nerven durch Opium vernichtet ſie dermaſsen, daſs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genoſſen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Perſonen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. obſervations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's trefliche Anmerk. dazu. S. 198.

ſeit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich ſind, ſterben, wenn ſie wenige Stunden lang bei regem Bedürfniſs jenes ſtärkende Mittel entbehren müſſen. *) Daher die Vorſicht, mit der man ſich im Orient überall damit zu verſorgen bemüht iſt.

Felice Fontana **) hat eine Reihe vergleichender Verſuche über die wäſſerige und alkoholiſirte Auflöſung des Opiums angeſtellt, aus denen er ſchlieſst, daſs das Opium bloſs auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des ſenſiblen Syſtems, welche man der letztgenannten Auflöſung zuſchreibe, ſey bloſs Folge des Alkohols ſelbſt. Dieſe Erfahrungen, deren ſich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einſeitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, ſind in der That ſo auffallend, und andern phyſiologiſchen Erſcheinungen widerſprechend, daſs ſie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten dieſelben Stoffe, die dem Blute beigemiſcht werden, nicht ſelbſt zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es beſſer unten entwickeln werde) denſelben Brechweinſtein, der in die Ader geſpritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erſchüttern, wenn er aufgelöſt, einen entblöſsten Bewegungsnerven benetzt? Man ſetzt die wäſſerige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Haſſelquiſts Reiſe nach Paläſtina, 1762, S. 203 bis 205.

**) Vom Viperngift S. 434. 447.

ſirten entgegen. Aber das Opium iſt weder Harz, noch Gummi, ſondern gehört wie andere ſcharſe milchigte Pflanzenſäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es ſehr wahrſcheinlich gemacht, daſs beide Auflöſungen ſich nur in Hinſicht ihrer Stärke, nicht aber ſpecifiſch von einander unterſcheiden, und daſs der ſogenannte gummöſe Extract nur in ſo fern als Opium wirkſam ſey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine groſse Menge der wäſſerigen Auflöſung denſelben Effect auf den thieriſchen Körper, den eine kleine Menge der alkoholiſirten hat. Vielleicht wirkt die erſtere darum nicht auf die Nerven, weil die ſubſtantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältniſſe als das Blut darbietet, und daher nicht ſo leicht wie dieſes im Stande iſt, ſie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem groſsen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er ſagt, daſs reiner Alkohol eben ſo, als alkoholiſirtes Opium wirke. Ich geſtehe, daſs die Verſuche nach den Idioſynkraſien der Individuen, welche man behandelt, und noch tauſend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immerbei den getrennten einzelnen Organen dieſelbe auffallende Verſchiedenheit, welche ſich im ganzen unverletzten Syſtem von Organen zwiſchen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als dieſen vernichtet. Auch ſchien es mir ſehr merkwürdig, daſs ich die Muskeln

Digitized by Google

faſer im alkoholiſirten Opium nie ſo erhärtet fand, als im Alkohol ſelbſt. Im Gegentheil zeigte ſie ſich meiſt, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas ſchlaff und erweicht. Herr Keutſch hatte bloſs die Spitze des Cruralnerven eines Froſchſchenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgeſpreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauſchte das Alkali mit alkoholiſirten Opium, und in wenig Minuten verſchwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinſicht auf den Ton der Faſer in demſelben Zuſtande, als wäre er erſt eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuſs einer Ratte gemacht.

Durch Opium erſchöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochſalzſäure und Auflöſung von Arſenikkalch wieder hergeſtellt. Eben ſo iſt es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche dieſe letzten beiden Subſtanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in dieſen Verſuchen der Kohlenſtoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, daſs es die übermäſsige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherſtellt? Geſchieht hier in der belebten Natur nicht daſſelbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings iſt dem Opium, wie dem Alkohol, ſchon ein Antheil Sauerſtoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgeſtimmt. Wurde die letztere Potenz zuerſt angewandt, ſo ſah ich die Ueberreizung, die ſie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entſteht die Frage, zeigt ſich in dieſen Erſcheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerſtoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinſicht auf ſeine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organiſche Beſtandtheile äuſſern, zu vergeſſen; aber ich erinnere, daſs das Alkali ohne neuen Sauerſtoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerſtoff wirken könne. Haben die Grundſtoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, iſt der Lebensproceſs geſtöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zuſtand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der ſich durch Unerregbarkeit verkündigt; ſo muſs derſelbe Lebensproceſs wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zerſetzungen veranlaſſen. Es iſt ſehr denkbar, daſs noch bei weitem nicht aller Sauerſtoff in der Faſer gebunden (conſumirt) iſt, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen ſo, daſs er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftuug durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol. 5. n. 17.*

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensproceſs dadurch wiederherſtellten, daſs bei ihrem Zutritt das Spiel zuſammengeſetzterer Affinitäten anfinge, und daſs dieſes Spiel jenen Reſt von Sauerſtoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien ſich mit andern Grundſtoffen der Fiber verbände, und zwar ſo, daſs bei dieſer Verbindung Sauerſtoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechſel von Zerſetzung und Bindung an, und alles, was dieſen Wechſel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, daſs er ſelbſt den Einfluſs des Opiums auf die Pflanzenſaſer bemerkt habe. The contractions of the Mimoſa pudica, ſagt er, may be excited by the application of other ſtimuli, ſuch as the fumes of volatile alkali, of the electric ſpark, musk and opium *). Schade, daſs der ſcharfſinnige Mann nicht angiebt, wie er dieſe Verſuche angeſtellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arſeniks auf das Hedyſarum gyrans ſpricht. Er verſichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verſehen zu

ſeyn

*) Obſervations an the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol.* 4. *p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyſik. B. 3. S. 537.

ſeyn ſcheinen, durch Behandlung mit ſolchen negativen Reizen ſehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Beſchreibung dieſer Verſuche vermiſst der Pflanzen-Phyſiologe! Mir iſt es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) bloſs gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schöſslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren geſetzt, und die Waſſermenge gemeſſen, welche dieſelben innerhalb 8 St. einſogen und zerſetzten. Als dies Waſſer um $\frac{1}{7}$ mit einer ſchwachen wäſſerigen Auflöſung des Opiums gemiſcht ward, nahmen die Pflanzengefäſse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüſſigkeit auf. Zugeſetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die geſunkene Lebenskraft.

Moſchus

zeigte ſich wie Kampher und Hirſchhorn erſt ſtheniſch, und dann durch Ueberreizung ſchwächend. Durch kein Mittel iſt es mir gelungen, die durch Moſchus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Froſchlarven war ein Tröpſchen Moſchus-Eſſenz an einer Nadelſpitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) ſah ich den Moſchus die Pulſationskraft erwecken. Der Muskel zog ſich in der erſten Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zuſammen. In der fünften war aber ſchon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Digitized by Google

Bewegung erloſchen, und ſelbſt der Metallreiz von nun an unwirkſam.

Kampfer.

Alle meine Verſuche wurden mit Kampferſpiritus *) angeſtellt. Dieſer wirkt minder heſtig, als Moſchus, und überreizt daher ſpäter. Im Wechſel mit den alkaliſchen Solutionen verhält ſich der Kampfer faſt wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und ſteif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleiſtiſche Flaſche) nur ſchwach. Der Iſchiadnerve wurde mit Kampferſpiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhafteſten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich ſchritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch dieſe hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Dieſe Erſcheinung iſt darum beſonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe ſehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man ſollte abſolut eine Potenz nicht ſchwächer, oder ſtärker reizend, als die andere nennen, weil man ſonſt in den Widerſpruch verfällt, daſs die ſchwächere Potenz die ſtärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, ſondern zugleich auch durch die Beſchaffenheit des Organs, ſeiner Form- und Miſchungsver-

*) Joſ. Frank l. c. p. 63.

hältniſſe modificirt. Bei einfachen Verwandſchaften, einerlei Maſſe und Temperatur ſehen wir freilich nicht, daſs der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zerſetze, (z. B. daſs das Alkali der kohlenſauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlenſauren Alkali Kohlenſäure entziehe). Aber bei zuſammengeſetzten Verwandſchaften, Ungleichheit der Maſſe, und Verſchiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beiſpiele ſolcher wechſelſeitigen Zerſetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte ſich mehrmals eine Erſcheinung, welche der bei der oxygenirten Kochſalzſäure bemerkten gerade entgegengeſetzt iſt. So wie bei dieſer die Anlegung der metalliſchen Armatur an dem Muskel unwirkſam war, ſo wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, ſobald dieſe mit Kampferſpiritus benetzt war. Mehrere Froſchſchenkel waren ſo unreizbar, daſs der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinſels mit Kampfer beſtrichen wurde, waren die Contractionen ſehr lebhaſt, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erſchütterung, als bis der Nerv ſeiner ganzen Länge nach mit Waſſer abgewaſchen war.

Hirſchhorn.

Hirſchhornöl*) wirkt ſehr heftig. Nur ein ſehr auffallendes Beiſpiel ſtatt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war ſo ermattet, daſs der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli ſcientifici p.* 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, ſondern nur ein ſchwaches inneres Zittern der Muskelfaſern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirſchhorngeiſt beträufelt. Nach 2 Min. entſtanden ſo heftige Bewegungen, daſs der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirſchhorngeiſt. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moſchus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerſtörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferſpiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten ſich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tauſendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie krampfſtillend das Oel ſich bei Kindern zeigt. Rührt dieſe Wirkung davon her, daſs dieſe Subſtanz das elektriſche und galvaniſche Fluidum iſolirt, und die Muskelfaſer vor den Entladungen des Nerven in dieſelbe ſchützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel ſelbſt zerſetzt, und mindert durch ſeine acidifiablen Baſen die überreizende Anhäufung des Sauerſtoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arſenik in Froſchſchenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entſtandenen Straffheit der Faſer war daſſelbe Mittel bisher unwirkſam. Herr Reich hat neuerlichſt, in der

hypothetiſchen Vorausſetzung, daſs das Miasma der Viehpeſt oxydirtes Stickgas ſey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben.*)

Kohle.

Herr Haſſenfraz erinnert, daſs Kohlenpulver mit Waſſer digerirt ſich ſo fein darin vertheilt, daſs dieſe Vertheilung einer chemiſchen Auflöſung nahe kömmt. Den Pflanzen iſt dies Kohlenwaſſer ſehr heilſam und nährend. Auf thieriſche Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen ſehen. Die antiſeptiſche Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Verſuchen in Verbindung geſetzt. Eines Theils aber geſtehe ich, daſs ich die Art, wie die Kohle in jenen Verſuchen chemiſch wirkt, noch immer nicht deutlich einſehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, daſs die Kohle im belebten Körper unzerſetzt dahin gelange, wo die Fäulniſs iſt. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, ſie veranlaſſen, beſſere Säfte zu bereiten, und die alten auszuſtoſsen, wirken auch antiſeptiſch, und wir dürfen nicht vergeſſen, daſs in der Kohle Kohlenſtoff, Hydrogen, Kalkerde und Eiſen, alſo viele Stoffe vorhanden ſind, die zu den Elementen der organiſchen Materie thätige Ziehkräfte äuſsern.

China. Galläpfel.

Alle meine Verſuche über die adſtringirenden Stoffe ſtellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine* 1797.

Digitized by Google

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künſtlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenſaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, ſo ſtellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht ſo weit wieder her, daſs der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaſer wurde auffallend verändert. War das Fleiſch vorher ſchlaff und weich, ſo zeigte es ſich nach der Benetzung mit den adſtringirenden Solutionen hart und ſtraff. Waren dagegen die Organe bloſs durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, ſo wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) ſo excitirend und ſtärkend, daſs ſie die ganz erloſchene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber muſste der Muskel in die Flüſſigkeit getaucht werden. Auf bloſse Benetzung der Nervenſpitze ſah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, daſs dieſe Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Faſer beſtätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn dieſer die Wirkung der adſtringirenden Subſtanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerſtoffs einſeitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

Digitized by Google

flechte der Magennerven. Bei Froſchſchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erſt dann angewandt, wenn ſchon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verſchwinden ſehen, die vorher auf der höchſten Stuffe der Reizempfänglichkeit ſtanden.

Oxydirte Metalle.

Arſenik, Queckſilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eiſen ſind diejenigen metalliſchen Stoffe, welche im oxydirten Zuſtande einen mächtigen Einfluſs auf den Lebensproceſs in der Thier- und Pflanzenſchöpfung äuſsern. Bei der thieriſchen Materie ſind dieſe Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, daſs Metallkalche (nicht reguliniſche Metalle) die Germination der Saamenkörner, faſt wie oxygenirte Kochſalzſäure befördern. Durch die wäſſerige Solution von Arſenik wird (wie ich erſt im Sommer 1796 gefunden) die vegetabiliſche Faſer ſo ſchnell überreizt, daſs Waſſer, in welches einige Tropfen jener Solution gemiſcht ſind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerſtöhrt.

Woher nun dieſe auffallende Wirkungen? Folgt daraus, daſs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenſis Specimen plantas cryptogamicas praeſertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphoriſmi ex doctrina Phyſiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

vorbringen, daſs die Urſach in der Abſetzung des Sauerſtoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verſchiedene Erſcheinungen in der thieriſchen Oekonomie hervor, weil ſie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faſer abſetzen? Wirkt das Queckſilber, wenn es nach Plenks Methode reguliniſch angewandt wird, dadurch, daſs es den ſchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organiſchen Theilen, mit denen es zuerſt in Berührung tritt, Sauerſtoff entzieht, und dieſen wiederum da abſetzt, wo ſein Mangel örtliche Krankheit veranlaſst? So ſehr ich auch durch meine eigenen Verſuche überzeugt worden bin, daſs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche ſpielt, ſo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkſam gedacht werden muſs, daſs die metalliſchen Baſen ſelbſt ſich nicht minder thätig bei dem groſsen Lebensproceſſe zeigen. Vielleicht iſt dieſen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zuſammengeſetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ſtärkt die Magennerven, Arſenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber.*) Sollten bei dieſen Erſcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metalliſchen Baſen wirken? Kennen wir nicht ſchon die Verwandſchaften mehre-

*) S. Verſuche an ſchwarzen, gelben und weiſsen Menſchen in der Abhandlung eines afrikaniſchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Iſt nicht auch die zum Stickſtoff (durch Herrn Gmelin) ſehr wahrſcheinlich gemacht, da ſo viele Metallkalche ein Stickſtoffhaltiges Sauerſtoffgas in der Glühhitze von ſich geben?

Man ſetzt der Meinung, daſs die oxydirten Metalle Sauerſtoff im thieriſchen Körper fahren laſſen, zweierlei entgegen. Einmal, daſs man ſo ſelten, oder nie, reducirtes Queckſilber im Zellſtoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, daſs Mercurial-Kuren eine ſcorbutiſche Dispoſition zurücklaſſen. Beide Einwendungen ſcheinen mir weniger erheblich, als man auf den erſten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, daſs alle Metalle, beſonders aber das Queckſilber, viele Grade der Deſoxydation leiden können, ehe ſie reguliniſch werden. Es iſt daher ſehr denkbar, daſs ein Metallkalch durch Abſetzung von Sauerſtoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu ſeyn. Dazu, wie iſt es zu erwarten, daſs reguliniſches Queckſilber ſich als ſolches lange im thieriſchen Körper erhalten ſollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädaliſchen Weg nicht bloſs durch den Darmkanal, ſondern fein zertheilt durch alle Gefäſse macht, und überall mit ſauerſtoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie ſchon Herr Hufeland ſehr richtig bemerkte) die Chemie ſelbſt eine Antwort. Vorausgeſetzt, die ſcorbutiſche Anlage des Körpers ſey Folge des Mangels an Sauerſtoff, ſo kann ſelbſt die-

ſer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben ſo gut die Fähigkeit, Sauerſtoff fahren zu laſſen, als neuen Sauerſtoff aufzunehmen. Wir ſind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Iſt es daher nicht denkbar, daſs am Ende der Mercurial-Kur das Queckſilber im krankhaften Lebensproceſſe neuen Sauerſtoff bindet, ſtatt den alten aus ſich zu entbinden? Kochſalzſaurer Zinnkalch ſcheidet das Oxygen aus der Atmoſphäre ab, und der groſse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entſtanden war, durch Queckſilberkalch glücklich geheilt. Eben ſo halte ich es umgekehrt für denkbar, daſs reguliniſche Metalle Anhäufung des Sauerſtoffs im Körper veranlaſſen. Sie ſind freilich nicht im Stande, jenes wirkſame Element, das ſie ſelbſt nicht enthalten, abzuſetzen, aber ſie können die häufige Ausſcheidung deſſelben durch die Hautorgane verhindern, und es ſo in der thieriſchen Maſſe figiren.

Hamilton hat gezeigt, daſs Queckſilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologiſchen Fällen, wo einzelne Organe ohnedieſs zu raſch leben, ſcheint die Abſetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensproceſs ſo mächtig beſchleunigt. Aber man bedenke, daſs es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Syſtemen wirken, daſs es die allgemeine Thätigkeit der Gefäſse vermehren, Ausdünſtung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und ſo

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraft der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, waren keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinſteinſauren Gewächsalkali (Brechweinſtein); die erſte reizt die erſchlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt ſchnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, ſalzſaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochſalzſäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulſation des ruhenden Herzens erweckt ſie ſeltener glücklich, und wenn ſie dieſelbe je erweckt, ſo iſt letztere ſelten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arſenik die merkwürdigſten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beiſpielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvaniſirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froſchſchenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, ſo entſtanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, faſt gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte ſich nicht, und wir beobachteten nur ein bloſses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflöſung von oxydirten Arſenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r.* heftige Erſchütterungen. Der Schenkel ſchnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entſtand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiſeſte Zittern der Theile hervor. Wir verwechſelten jetzt Alkali mit dem Arſenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unſerm Erſtaunen kehrte nicht bloſs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, ſondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von ſelbſt zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte ſich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Verſuchen iſt es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochſalzſauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arſenik zu heben. Sollten dieſe Verſuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arſenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinſtein (tartrite de potaſſe antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutſch eine Erſcheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergeſehenen organiſchen Bewegung vergleichen kann. In eine ſehr geſättigt wäſſerige Auflöſung dieſes Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines ſehr lebhaften weiblichen Froſches gelegt. Nach wenigen Secunden ſahen wir Erſchütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaſer, ſondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herſchwanken ſowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieſes Schwanken wurde ſchneller und ſchneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges ſchwer zu beſchreibendes Vibriren der Muskelfaſer über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vaſtus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erſt anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieſes Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochſalzſäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Dieſe Verſuche lehren nicht nur, daſs derſelbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans iſt, ſondern ſie ſtellen auch ſichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinſteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erſchütterung des ganzen Gefäſs- und Muskelſyſtems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Phyſiologie, von denen ich nur die auffallendſten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derſelben beweiſt, daſs der groſse Proceſs des Lebens in einem perpetuirlichen Wechſel von Zerſetzungen und Bindungen beſteht, und daſs Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemiſcht, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabſtimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äuſseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich geſtöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, iſt die erſchlaffte, oder ſtraff gewordene Faſer keiner

Erſchütterung mehr fähig; ſo gehen unaufhaltſam ſchnell die auffallendſten Miſchungsveränderungen in derſelben vor. Die fibröſe Aneinanderreihung der Elemente verſchwindet vor unſern Augen. Das Hydrogen vereinigt ſich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenſtoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Waſſerſtoffgas, Ammoniak und Kohlenſäure entbinden ſich aus der vormals belebten Materie. Fäulniſs verkündigt die nahe Verweſung. Beide treten um ſo ſchneller ein, je öfter die Faſer durch den galvaniſchen Reiz, oder chemiſch wirkende aſtheniſche Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlenſäure) erſchöpft worden iſt. Langſamer ſehe ich ſie erfolgen, wenn die Faſer zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde ſtheniſche Potenzen (ſchwache Auflöſungen von China, oxygenirte Kochſalzſäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit geſtärkt wird.

Woher nun dieſer Wechſel der Erſcheinungen, dies Verſchwinden des organiſchen Gewebes, dieſe eintretende Fäulniſs? Warum zeigen ſich auf einmal chemiſche Ziehkräfte wirkſam, welche vorher gleichſam aufgehoben ſchienen? Dieſe Veränderung kann, meiner jetzigen Einſicht nach, in dreierlei Urſachen gegründet ſeyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere phyſiologiſche Erſcheinungen lehren uns, daſs etwas Auſſerſinnliches, Vorſtellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es iſt daher denkbar, daſs etwas Auſſerſinnliches (eine Vorſtellungskraſt) die Grundkräfte der Materie

im Gleichgewicht hält, und die chemiſchen Affinitäten der Stoffe, welche bloſs von jenen Grundkräften der Anziehung und Abſtoſsung abgeleitet ſind, während des Lebens anders determinire, als wie ſie ſich uns in der todten Natur offenbaren. Es iſt aber auch eben ſo denkbar, daſs der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie ſelbſt liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenſchöpfung ausſchlieſsend eigenthümlich iſt, und deſſen Beimiſchung die Affinitätsgeſetze ändert, oder in dem Verhältniſs, daſs in einem Aggregat thätiger Organe jedes derſelben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem ſie bei der gröſsern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Miſchungszuſtand der organiſchen Materie ſchwebt, ſcheint es mir vorſichtiger, von den erſtern bei den Annahmen zu ſchweigen, ſo lange die letztere uns eine Ausſicht gewährt, phyſiſche Erſcheinungen nicht nur phyſiſch, ſondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen **) aus der chemiſchen Phyſiologie

*) Dieſe Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodiſchen Genius entwickelt, einen Verſuch phyſiologiſcher Gegenſtände äſthetiſch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraſt als die unbekannte Urſach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, ſo glaube ich in dieſem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einſichten, keineswegs für erwieſen halte. Ich füge dieſe Erklärung um ſo ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die ſeit 4 Jahren in ſo viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen iſt, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röſchlaub gründlich und ſcharfſinnig widerlegt zu ſeyn ſcheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht bloſs durch das Zuſammenwirken der, im einzelnen längſt bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, ſo glaube ich dagegen aus den chemiſchen Verhältniſſen der Elemente eine deſto ſicherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine ſolche Definition iſt unſtreitig ein groſses Bedürfniſs der beſchreibenden Naturkunde, da alle Criterien, die man von der ſaſerartigen Aneinanderreihung der Grundſtoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüſſiger Theile in feſten, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend ſind.

Belebt nenne ich denjenigen Stoff, deſſen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äuſseren Verhältniſſen ihren Miſchungszuſtand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält ſich nur ſo lange und dadurch, daſs dieſelbe Theil eines Ganzen iſt. Ein Organ beſtimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher dieſe und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äuſseren Bedingungen dieſelben, ſo werden die zertrennten Stücke auch die Miſchung behalten, welche ſie vor der Trennung hatten. Nicht ſo jedes Atom der belebten Materie, es ſey ſtarr, oder tropfbar flüſſig. Die gegebene Definition ſchlieſst ſich unmittelbar an die Idee des unſterblichen Denkers an, „daſs im Organismus „alles wechſelſeitig Mittel und Zweck ſey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organiſche Theile ihren Miſchungszuſtand ändern, iſt ſehr verſchieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleiſch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächſe, Fruchtſchaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganiſch erklärte) nähern ſich ſchon im Leben dem Zuſtande, welchen ſie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Geſetz feſtſtellen! daſs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes iſt, deſto auffallender, oder ſchneller der Miſchungszuſtand nach der Trennung geändert wird.

Eben dieſe Ideen führen uns einem der ſchwierigſten Begriffe der Phyſiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wiſſen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorſtellungskräften verbunden ſeyn kann, ſo reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empiriſchen Pſychologie, ſondern als Object der empiriſchen Naturwiſſenſchaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, ſo lebt kein Theil fort, jeder verändert ſeinen Miſchungszuſtand und fault. Durchſchneiden wir dieſe zuſammengeſetzten Geſchöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabſätzen, ſo leben die Theile fort, und behalten dieſelbe Miſchung, welche ſie vor dem Durchſchneiden hatten. Dieſe Erfahrung ſtöſst die eben aufgeſtellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweiſt vielmehr, daſs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine ſolche, vor der Miſchungsveränderung ſchützende Trennung möglich iſt, da iſt das Daſeyn eines zuſammengeſetzten Geſchöpfes erwieſen, da giebt es mechaniſch verbundene (d. h. zuſammenhängende) Organe, welche ſich nicht unbedingt wechſelſeitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollſtändiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, deſſen Gelingen beweiſend iſt, deſſen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entſcheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, daſs der Lorber-

Digitized by Google

baum ein eben ſolches Aggregat von Individuen, als der *Cactus* ſey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des *Ceraſtium* Zweige treiben zu ſehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu dieſem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich ſchlieſse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimniſsvollen Proceſs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieſer Rückblick mir die frohe Zuverſicht einflöſst, die Maſſe unſerer empiriſchen Kenntniſſe durch meine Bemühungen erweitert zu haben, ſo durchdringt mich dagegen das Unermeſsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem beſcheideneren Selbſtgefühl meiner Schwäche. Dieſes Gefühl aber, ſtatt meinen Muth niederzuſchlagen, ſoll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröſseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet ſeyn werden, mich hindern ſollten, die künftigen Früchte meiner eigenen phyſiologiſchen Unterſuchungen bekannt zu machen, ſo darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenoſſen rechnen. Erſcheinungen, welche ein ſo hohes und rein menſchliches Intereſſe haben, werden bald ein Gegenſtand allgemeiner Unterſuchung werden. Groſse und glänzende Entdeckungen können dem menſchlichen Geiſte nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortſchreitet, und unabläſſig ſucht

den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht.

Litteratur des Galvaniſmus.

Aloyſii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloyſius Galvani über die Kräfte der thieriſchen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebſt einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenſtand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to phyſiology by Euſebius Valli 1793.

Experim. and obſervations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriften über die thieriſche Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vaſſali über die thieriſche Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori ſull' elettricita animale diretta al chiariſſimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Rifleſſioni ſopra alcuni punti di un nuovo ſiſtema de' vasi aſſortenti et ſperienze ſull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Eſtratto di alcune ſperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Profeſſore d'anatomia di Turino et da Francisco Roſſi 1793.

Dell' uſo et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Digitized by Google

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntniſs der thieriſchen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate diſſertationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vſu in pathologia 1792.

Simon Diſſ. ſiſtens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Verſuchen über die Kräfte der thieriſchen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diſſ. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thieriſche Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neueſten Entdeckungen über dieſe Gegenſtände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diſſ. 1794.

Himly Commentatio mortis hiſtoriam, cauſas et ſigna ſiſtens 1794.

Anſcheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Phyſik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Phyſik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft aus den neueſten Entdeckungen, von Hufeland und Göttling. St. 1. und 2.

Göttinger Taſchenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemiſche Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger phyſikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Phyſique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widerſprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fiſico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agoſto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philoſ. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatiſe on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Eſprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konſt- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diſſ. de Galvanismo. Lipſ. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Nachträge.

Als der erſte Band dieſes phyſiologiſchen Werks bereits erſchienen war, verſchafte mir Herr Profeſſor Batſch zu Jena, deſſen Freundſchaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntſchaft eines Mannes, der ſich unermüdet mit galvaniſchen Experimenten beſchäftigt, und gründliche chemiſche Kenntniſſe mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte dieſen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, ſogleich auf, meine Schrift mit kritiſcher Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einſeitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenſtande, über welchem nach tauſend ältern Experimenten faſt jedes ſpäter angeſtellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem ſolchen Gegenſtande ſchien mir eine ſtrenge Prüfung ſehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine ſo zuvorkommende Art erfüllt, daſs ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der intereſſanteſten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforſcher eigenen Ideen von ihm ſelbſt entwickelt zu ſehen, ſo begnüge ich mich hier nur das zuſammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluſs auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslaſſe, was bloſs zur Beſtätigung derſelben dienen würde.

Digitized by Google

Zweiter Abſchnitt B. 1. S. 39. Der einfachſte aller galvaniſchen Verſuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöſsten, organiſch in ihm inferirten Nerven in Contact tritt, ohne daſs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beſchriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, iſt Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deſtillirtem Waſſer abgeſpült, und alſo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entſtand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluſs und Trennung der Kette. Dieſe Erſcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur ſelten beobachtet werden, weil das, durch Entblöſsung des Nervenſtücks geſtöhrte Gleichgewicht des galvaniſchen Fluidums ſich, der Nähe der Theile wegen, ſo ſchnell wiederherſtellen kann, und jeder Verſuch faſt immer zu ſpät angeſtellt wird.

Dritter Abſchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkaliſche Flüſſigkeiten muſs man ſehr behutſam ſeyn, daſs nicht jene Flüſſigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. iſt minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entſtehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereſſante Verſuche: Er lieſs Iſchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

Digitized by Google

höhe von $\frac{1}{2}$ Lin. im erſteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabſallen auf Glas oder Holz entſtand nie eine Bewegung. Derſelbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Iſchiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, ſo zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Lieſs man den einen Nerven ſo vom Silber herabfallen, daſs er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, ſo blieb alles in Ruhe. — Und ſo wunderſam verwickelte Erſcheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man ſich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundriſs der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Verſuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, daſs das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem friſchen Metall verwechſelt werden muſste.

Vierter Abſchnit. S. 70. Alle Verſuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beſchriebene ſind mir vollkommen geglückt und zwar meiſt alle ſo, daſs die Zuckung nicht bloſs entſtand, wenn die Kette geſchloſſen, ſondern auch wenn ſie aufgehoben (getrennt) ward. Das erſtere nenne ich der Körper wegen den Anſchlag, letztere den Rückſchlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchverſuch in zahlloſen Abänderungen, die ſich auf 6 Hauptclaſſen

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die trefliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig gegen mich, daſs die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmosphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im Anſchlag ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der Rückſchlag pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr Ritter erinnert, daſs meine Zeichenſprache einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (phlogiſtica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) Nerv P. p. würde heiſsen: Nerv. Ⓩ Ⓐ der Hauchverſuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eiſen, Nickel, Alkohol und Eiſen gebildet iſt, ſtatt Nerv. P. p. H. P. alſo: Nerv. Ⓕ Ⓝ Ⓐ Ⓕ; den Rückſchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ⌢———⌣ angedeutet haben. Auch ſoll ſorgfältiger, als ich gethan, unterſchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, daſs man in Hinſicht auf metalliſche Armatur die ſenſible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abſchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verſuch F. 66. unter Bedingungen glücken ſehen, bei denen es unmöglich war, daſs Theilchen eines Metalls ſich an das andere anhefteten. Er iſt mit mir der Meinung, daſs die Metalle eine Kraft haben, ſich durch Contact etwas mitzutheilen, von deſſen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abſchnitt S. 312. Ich habe ſeitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterſchen Blitzverſuch an einem Manne anzuſtellen, dem das eine Auge ausgeſchoſſen und völlig ausgelaufen war. Er ſah deutliche Lichterſcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch muſs ich bei dieſer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyſiologiſcher Hinſicht unendlich wichtig zu ſeyn ſcheint. Ich habe einen ſehr ernſthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perſonen in ſeiner

Familie) das Vermögen hat, ſeine optiſche Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu ſehen. Wodurch er dieſe willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, iſt ihm ſelbſt unbekannt. Man ſieht bloſs, daſs er in dem Augenblick, daſs die Paralyſe angehen ſoll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In dieſem Zuſtande kann man mit einem Federmeſſer bis nahe vor den Augapfel ſtoſsen, ohne daſs ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyſe eintritt, ſo verſchwindet augenblicklich aller Lichtſchein, wenn ſie aufhört (welches früher oder ſpäter bewirkt werden kann) ſo kommen die Gegenſtände erſt allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde ſind, ſich mit Anatomie und Phyſiologie beſchäftigen, ja mit der genannten Perſon viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menſchen gemein zu haben.

Zehnter Abſchnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröſchen folgendes wunderſame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froſchſchenkel, welche ſich ſchlechterdings auf keinen mechaniſchen Reiz mehr zuſammenzogen, der Luft ausgeſetzt auf Glastafeln ruhten, ſo fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden ſo reizbar, daſs ihre Muskeln ſich nun auf einen mechaniſchen Reiz contrahirten, ja ſo, daſs ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von ſelbſt

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhafter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

wirkſam zu ſeyn, dann muſs man (im dritten ſchwächern Zuſtande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink ſetzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblöſste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmoſphäre um ſich her, die mit hinſchwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt alſo von ihr, was ich in den Verſuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, ſo wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Waſſerſchichten berührt. Wird eine Metallplatte ſo gehalten, daſs ſie die Atmoſphäre durchſchneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) ſo iſt die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verſchwindet der Reiz ſogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechſelt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis ſchmäler und ſchmäler, und zuletzt erfolgt die Erſchütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle friſch entblöſst, oder wenn die Pincette mit demſelben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daſs dieſe Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeſchrieben werden müſſen, ſchlieſse ich (auſser dem ſchon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleiſch an die Grenze jenes Problematiſchen Wirkungskreiſes gelegt wird, alſo in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, ſo erfolgt die Reizung nur dann, wenn

die

die zuleitende Subſtanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Verſuch Fig. 4. mit Erfolg unter Waſſer angeſtellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Froſchleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöſsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beſchriebenen Verſuch an, bog ich unter Waſſer den Wadenmuskel gegen den Iſchiadnerven zurück, ſo ſahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entſtehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Waſſerſchicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht ſinnlich dargeſtellt, was der tiefſinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äuſserte? Geſchah hier eine Exploſion durch Berührung und Zerſetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei ſo zarten Gegenſtänden apodiktiſch entſcheiden! Laſſen Sie uns nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben, ſondern unermüdet, ungenügſam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollſtändige Inductionen immer zu falſchen Schlüſſen verleiten!

Ich komme nun zu den Erſcheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Waſſer, ſondern durch Luftſchichten unterbrochen iſt. Sie erinnern ſich, mein theurer Freund, daſs ich dieſelben auf dreierlei Weiſe beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleiſch (Fig. 65)

ſich der Lende des Froſches näherte, dann, indem die entblöſste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleiſch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchſchnitten war. Da dieſe Verſuche, und der auch von Herrn Keutſch glücklich wiederholte Verſuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendſten meiner Schrift gehören, ſo verdienen ſie die unpartheyiſchſte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, daſs ich ſelbſt und mein Reiſegefährte, der die Glastafel zwiſchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: ſo ſchienen mir unter ſo einfachen Bedingungen jene Thatſachen von jedem Verdacht der Täuſchung frei. Ich glaube alſo den Satz: daſs die thieriſche Materie ſich bisweilen in einem Zuſtande befindet, in dem ſie unſichtbar eine leitende Atmosphäre um ſich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverſichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube ſinnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in ſeiner claſſiſchen Schrift über die Nerven von einem ſenſibeln Wirkungskreiſe prädicirte. Die phyſiologiſchen Folgerungen, welche ich am Ende des ſiebenten Abſchnitts entwickelt, ſcheinen mir noch jetzt viel Wahrſcheinlichkeit für ſich zu haben.*)

*) Erſcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch ſenſible Atmosphären hat neuerlichſt Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erſcheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerſchütterlich feſt ſtehen, ſo iſt die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen iſt (wie ich jetzt einſehe) bei weitem nicht eben ſo vor dem Verdacht der Selbſttäuſchung geſichert. Schon Herr Michaelis, der in ſeinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phyſ. 4ter B. 1ſtes H. S. 9.) meine Verſuche ſo ſcharfſinnig erweitert, ja einige chemiſche ſogar mit Glück auf die practiſche Heilkunde angewandt hat, ſchon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwiſchen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuſcht werden kann. Wenn Sie meine Verſuche S. 213 bis 220 nachleſen, ſo werden Sie zwar ſehen, wie vorſichtig ich dieſem Irrthum zu entgehen ſuchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang bloſs in dieſer Hinſicht angeſtellt, haben mich indeſſen

(*De Galvaniſmo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er ſah Contractionen entſtehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen ſammt den Nerven in der Luft ſchwebten, und die Pincette ſich dieſen dergeſtalt nahte, daſs eine Luftſchicht zwiſchen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieſer lehrreichen Schrift ſind überhaupt faſt alle meine Verſuche durch wiederholte Beobachtungen beſtätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatiſch-ſeröſen Feuchtigkeit bei galvaniſirten Cantharidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkaliſchen Solutionen beſtrichen wird, die Muskelſtärkende Kraft der Säuren, die gröſsere Reizbarkeit weiblicher Fröſche, Vögel und Fiſche, die periodiſche Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröſchen, die wunderbare Eigenſchaft der Metalle, ſich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. ſ. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, daſs ich mich in jenen 4 Blättern **viel zu allgemein** ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als **häufig** eintretend geſchildert. Ich glaube jetzt, daſs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchſchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwiſchen zu laſſen, wähnte, mich ſelbſt und andere unwillkürlich getäuſcht. Wie ſchwer iſt es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entſcheiden, wenn ein Atom von Näſſe, der leiſeſte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich iſt? Ich fühle dies ſehr lebhaft bei einem ſehr feinen Elektrometer, deſſen ich mich zur Unterſuchung der atmosphäriſchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich ſie einige Secunden lang über ein Stück friſches Muskelfleiſch, ſelbſt in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach dieſen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren **frei durch die Luft** gehen zu laſſen, oder (was noch ſicherer, wenn gleich etwas mühſam iſt) die Nervenenden eben ſo frei in **Haarſchlingen** zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, ſenkrecht herabhängen. Daſs dieſer Apparat tadelfreier ausgeſonnen iſt, erkenne ich daraus, daſs ich Nerven, welche in den Haarſchlingen ſchwebend gereizt **nicht aus der Ferne** wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen ſah.

Dagegen habe ich aber auch in dieſem Jahre wieder zweimal die **ſenſibeln Wirkungskreiſe**

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beſchriebene Art durch Haarſchlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftſchichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumſtände ſo genau zu beobachten, daſs mir in dieſen Fällen ſo wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe ſo reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Verſuch mit bloſs thieriſchen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann dieſe Betrachtungen nicht verlaſſen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieſer wirſt die Frage auf: Ob bei den S. 82, und S. 233. von mir erzählten Verſuchen nicht ein eigener Zuſtand der Atmoſphäre mitwirkend ſeyn könne, ob nicht bei ſehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium iſt, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie ſehen, mein Theurer, daſs bei dieſer Vorſtellungsart ſchlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede iſt, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieſelben Organe, welche nur in einer ſchmalen Waſſerſchichte empfindlich ſind, habe ich durch fuſslange, in dieſe Schichten gelegte Metallſtäbe gereizt!), ſondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreiſes unter Waſſer reducirt wird. Jene ſcharfſinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarſchlingen lagen, die

Digitized by Google

Contractionen lebhafter werden ſah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht aufſteigende Dämpfe das Medium geweſen ſeyn, durch welches die ſenſibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als bloſse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn ſonſt müſste der Reiz ſo lange wirkſam geblieben ſeyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinſchwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich geweſen!"

Neue elektriſche Erſcheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefaſst iſt, durch Reiben ſo ſchwach elektriſire, daſs ein Bennetſches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, ſo entſtehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der ſchwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect iſt derſelbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man ſagen, iſt leicht vorherzuſagen. Aber — wenn ich dieſelbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefaſst iſt) ſo ſtark durch Reiben elektriſire, daſs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, ſo bleiben die Organe in Ruhe, wenn die bloſse Glasröhre den Nerven berührt, ſey es unmittelbar, oder ſo, daſs die Elektricität aus dem Glaſe durch die Zinkarmatur des Nerven ſtröhmt. Was iſt nun der Grund dieſes wunderbaren Phänomens? Die ſchwächere Elektricität wirkt reizender, als die ſtärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die ſchon geladene Röhre anlegt, durchſtröhmt, ſondern wenn ſie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in dieſer die Elektricität erregt wird. Bei $+E$ und $-E$ waren die Erſcheinungen ganz dieſel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unſere todten Elektroſkope. Das Factum ſelbſt iſt ſehr conſtant. Ich habe es zuerſt im Herbſt 1797 in Salzburg beobachtet und den Verſuch ſeitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Meſſen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Phyſik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu meſſen, eingewendet, daſs man leicht dabei irren könne, weil die Intenſität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (ſtimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man ſehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium ein Glied der galvaniſchen Kette ausmachen, aber dieſe Wirkungsart iſt völlig verſchieden, von der, wenn die Organe ſelbſt mit oleum tart. benetzt ſind. In dieſem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt ſind. Das Alkali kann alſo hier nicht als Kettenglied wirken, weil dieſe Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink ſondern

Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heiſst. Es

iſt kein Grund vorhanden, warum dieſe letztere Kette poſitiv ſeyn ſollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja

ſelbſt die:

Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber

negativ ſind. Wer mit den galvaniſchen Erſcheinungen gründlich bekannt iſt, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemiſchen Stoffe, deren Einfluſs ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder ſo frägt ſich, warum ein lebhaftes Or-

Digitized by Google

gan nicht deprimirt erſcheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arſenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erſchütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenſaurem Gas lag, als nachher; warum derſelbe elektriſche Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochſalzſaure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemiſche Verſuche ſo auffallend mit dem harmoniren, was ſeit Jahrtauſenden über die Incitabilität des geſunden, ungalvaniſirten thieriſchen Körpers beobachtet worden iſt? Da in den galvaniſchen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äuſsern Verhältniſſen (nicht in Reibung der Metalle oder Abſcheidung des Lebensäthers aus dem Dunſtkreiſe) gegründet iſt, ſondern von den lebendigen Organen ſelbſt ausgeht, ſo ſcheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachſte Mittel, um über den Zuſtand der Organe zu entſcheiden. Inſofern nun eine groſse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, daſs diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhafteſten oder ſchwächſten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äuſsern) Reizen ſtärker oder ſchwächer afficirt werden: ſo bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, daſs der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe miſst. Freilich geſchieht das Stimmen dieſer Kraft dadurch, daſs die chemiſch-wirkenden Stoffe den Form- und Miſchungszuſtand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man ſich aber wohl nicht grob ſinnlich, als ein Einmengen der unzerſetzten Stoffe vorſtellen.

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des erſten Bandes.

Fig.	Seite
1.	— 23. 69. 92.
2.	— 85. 93.
3.	— 37. 93.
4.	— 37. 93.
5.	— 38. 94.
6.	— 39.
7.	— 39. 99.
8.	— 40. 42. 91. 95.
9.	— 43. 53. 63. 92.
10.	— 44.
11.	— 45.
12. a.	— 46.
12. b.	— 46.
13.	— 47.
14.	— 47.
15.	— 55.
16.	— 60. 94.
17.	— 62.
18.	— 64.
19.	— 64.
20.	— 65.
21.	— 65.
22.	— 65. 94.
23.	— 70. 71. 88. 95.
24.	— 70. 95.
25.	— 74.
26.	— 74.
27.	— 74.
28.	— 75.
29.	— 76.
30.	— 76.
31.	— 76.
32.	— 76.
33.	— 79.
34.	— 80.
35.	— 81. 88.
36.	— 82. 84. 88.
37.	— 86.
38.	— 87. 88.
39.	— 87. 88.
40.	— 87. 88.
41.	— 88.
42.	— 88.
43.	— 88.
44.	— 88.
45.	— 91.
46.	— 92.
47.	— 105. 184.
48.	— 117.
49.	— 134.
50.	— 151.
51.	— 147. 168. 186.
52.	— 150.
53.	— 150.
54.	— 184.
55.	— 192.
56.	— 192.
57.	— 193.
58.	— 203.
59.	— 209.
60.	— 208.
61.	— 210.
62.	— 213.
63.	— 215.
64.	— 218.
65.	— 233.
66.	— 239. 242.
67.	— 247.
68.	— 204.
69.	— 369.
70.	— 370.
71.	— 371.
72.	— 371.
73.	— 371. 375.
74.	— 372. 375.
75.	— 375.
76.	— 387.
77.	— 387.
78.	— 392.
79.	— 393.
80.	— 396.
81.	— 415.
82.	— 411.
83.	— 413.
84.	— 413.
85.	— 413.
86.	— 415.
87.	— 415.
88.	— 416.
89.	— 415.

Digitized by Google

Regiſter.

A.

Aale 288. I.
Aether 350. II.
Afterverbindung mit der Zunge 332. 335. Lichtempfindung durch Armirung des Afters 334. I.
Ableitung bei galvaniſchen Verſuchen 208 I.
Alaun und Vitriolſchiefer 140. I.
Alkalien erhöhen die Reizbarkeit 361. bei Fröſchen 362. ätzende 367. verdichten die Muskelfaſer 368. Wirkung auf warmblütige Thiere 369. auf Fiſche 370. auf das Herz. 371. ſind bei Krämpfen wirkſam 375. Wirkung auf den Magen 376. als Arzneimittel 377. Urſache ihrer Wirkſamkeit 384 — 387. Stimmung der Nerven durch 441. II.
Alkaliſche Solutionen Wirkung auf die Muskelfaſer 72. II.
Alkohol 142. 81. 174. Wirkung auf Inſekten 274. I. deſſen Wirkung 340. entfärbt und erhärtet das Muskelfleiſch 345. beſchleunigt die Pulſation des Herzens 347. Urſach der Wirkſamkeit 349. II.
Alpengewächſe deren Medicinalkräfte 142. II.
Amianth 128. I.
Ammoniak 366. II.
Amphibien galvaniſche Verſuche 289 — 304. 355. I.
Anhäufung der Irritabilität 291. I.
Anaſtomoſe der Nerven. 165. I.
Apatit 163. ſeine elektriſche Leitungskraft 435. I.
Armirung, mittelbare 185 — 187. I.
Aroma der Blumen 195. I.
Arſenik iſt wirkſam beim Krebs 427. Auflöſung des weiſsen oxydirten 428. II.
Anſa des Nerven bei Inſekten 279. 283. I.
Ascaris inſons ſ. brachealis 271. I.
Athmen, allgemeiner Ueberblick, wie es bei den verſchiedenen Thieren verrichtet wird 272. I.
Atmoſphären ſcheinen um alle Stoffe zu ſeyn 484. I.
Ausdauer der Erregbarkeit durch äuſsere und innere Wärme gemindert 302. 304. I.
Augen, ob immer mit Hirn verbunden 278. I.
Ausdünſtungsgefäſse der Thiere 155. der Pflanzen 154. I.
Azote 176. wie vom Hydrogen zu trennen 475. I.
Arterien ihre Reizbarkeit 253. I.

B.

Barbiermeſſer Art ſie zu prüfen 457. I.
Baumöl 420. II.
Bedingungen des Galvanismus, Tafel darüber 97. I.
Belebung Grade derſelben 151. 162. I.
Beſtandtheile vorwaltende 128. I.
Biene ihr Hirn 284. I.

Blaſenpflaſter 203. 206. S. Secretionsverſuche 101. 198. I.
Blatta orientalis, Anatomie 285. I.
Blitzverſuch, Hunters 165. 225. durch welche Nerven 309—311. auf vierfache Art anzuſtellen 308—316. 319. nutzbar anzuwenden 315. 334. I. 444. II.
Blut leitet 81. 151. I. Wirkung auf die Erregbarkeit 263. 268. II.
Blutigel ihre Nerven 258. I.
Brand der Bäume 129. I.
Brandſchiefer 131. I.
Braunſtein, oxydirter 124. I.
Brechweinſtein 429. II.
Brownſche Syſtem deſſen Darſtellung und Beurtheilung 76—89. II.

C.

Caſtraten 161. I.
Cerambyx cerdo, deſſen Nerven 276. I.
Ceratophora 175. I.
Chemie ihre Reduction auf Mechanik 307. 376. 481. I. vitale 41. ihr Object 52. ihre Anwendung 58. II.
China 422. II.
Conductoren 91. 108. I.
Cretinage 208. II.
Cryptae ſebaceae 156. II.
Cuticula der Pflanzen 150. der Thiere 152. 153. 155. 156. 161. 222. 331. der Naiden hat Reizbarkeit für Licht I.

D.

Dampfbelegung S. Hauchverſuch.
Dampfelektrophor, galvaniſcher 89. I.
Darmkanal, Reizung deſſelben 336. 340. die Beugung deſſelben iſt Nervenwirkung 338. I.
Degenklinge, Drehen derſelben 470. I.
Demant ſoll leiten und iſoliren zugleich 436. I.
Dendrilen metalliſche 363. I.
Durchſchneidung des Nerven 211. longitudinale 212. der Queere 213. wie Muskel willkührlich bewegt werden können nach Durchſchneidung des Nerven 226. I.
Durſt Urſache 251. II.

E.

Eidexe ihre Nerven 302. I.
Eierſtöcke auſser dem Leibe 268. I.
Eingeweidewürmer 271. Luft die ſie athmen 272. I.
Eis gefrorne Fenſterſcheiben 363. 142. I.
Eiſen deſſen Homogeneität 48. Wirkung auf Aale 288. wunderbare Wirkung auf geſchwollene Muskel 454. I. Beſtandtheil organiſcher Körper 118. Quantität im Menſchen 120. II.
Elektricität 115. 120. 123. 145. 187. 270. 302. 361. 426. 440. wird durch andere Stoffe als der Galvanismus geleitet 433 — 442. ob es feines Waſſerſtoffgas ſey 464. Verkehr zwiſchen Elektricität und Sauerſtoff 467. I. Wirkung auf Vegetabilien 191. Gardinis Theorie 194. wirkt als wärmeſtoffhaltiges Fluidum 196. Stärke und Verhältniſs gegen andere Reize 211. II.
Elektrometer ob es vom Galvanismus afficirt werde 19. I.
Elektrometrie, unterirdiſche 467. I.
Elemente 109. I. der organiſchen und unorganiſchen Stoffe 113. II.
Empfindung, wenn ſie entſteht, wo keine Nerven ſind, durch reizende Wirkungskreiſe erklärt 221. durch Zuleitung

227. durch galvaniſchen Reiz erregt 328 — 330. I.
Empfindungskraft 306. I.
Entzündung durch Galvanismus hervorgebracht. S. Secretion.
Epilepſie 481. I.
Erklärung phyſiſcher Erſcheinungen welche Forderung ſie erfüllen ſoll 376. 378. I.
Erregbarkeit Grad derſelben beſtimmt das Gelingen galvaniſcher Verſuche 22. ihre künſtliche Erhöhung durch chemiſche Stoffe 24. 26. 71. 102. wie nach ſechszehn Graden derſelben die galvaniſche Kette anders modificirt werden muſs um Contractionen zu erregen 388 — 390. I. — 52. Schwierigkeit der Verſuche über ihre Stimmung 54. Princip der 91. was ſie iſt 126. Verſchiedenheit nach der Quantität und Qualität 132. 134. wird modificirt durch Miſchungsveränderung 135. II.
Erſchütterung der Excitatoren befördert den Muskelreiz 192 — 194. I.
Excitatoren 90. 108. I.

F.

Färbung durch Oxydation 122. 123. I.
Faſer reizbare Pflanzenfaſer 180. 250. 251. 253. 283. I. iſt ununterbrochen gereizt 59. II.
Fäulniſs durch Elektricität und Galvanismus befördert 432. I.
Federharz 148. I.
Fiſche elektriſche 160. Verſuche mit ihren Nerven 286. ihre Empfänglichkeit für den Reiz der Elektricität 288. I.
Flamme 182. iſolirt den Galvanismus 438. worauf ihre Leitungskraft für Elektricität beruht 439. I.
Flecken der Nerven 184. I.
Formbildung 148. II.
Formeln als Ausdruck galvaniſcher Bedingungen 91 — 98. I.
Fröſche 290. erregen Wärme 299. Zergliederung 301. 302. ihr Lob 304. weibliche 24. 291. deren Nerven 34. I.

G.

Galläpfel 422. II.
Galvanismus, galvaniſcher Reiz, galvaniſiren 16. wirkt nur auf die erregbare Natur und zwar nur auf die ſenſible Fiber 16. 236. 257. Nebenwirkungen auf die todte Natur 18. galvaniſcher Reiz wirkt im Zuſtande erhöhter Reizempfänglichkeit 28 — 72. wirkt ohne Metall und kohlenſtoffhaltige Subſtanzen durch bloſs thieriſche Theile 28 — 40. Berührung organiſch verbundener Theile 32. mit Metallen und kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen 41. und zwar mit homogenen Metallen ohne Kette 42 — 48. mit homogenen Metallen mit Kette 48 — 67. mit heterogenen Metallen 67 — 72. Zuſtand niederer Reizempfänglichkeit 72 — 89. Galvaniſche Verſuche mit Menſchen 101. es kömmt auf die Gröſse der berührenden Fläche am Muskel nicht am Nerven an 102. Belegung der Muskeln 104. älteſtes galvaniſches Experiment 316. 354. die Reizung geſchieht bisweilen oberhalb der Armatur 330. Reizung vieler Nerven zugleich 332. I.
Galvanismus iſt kein untrügliches Mittel zur Unterſchei-

Digitized by Google

dung des wahren und Scheintodes 7 — 16. dient in gewiſſen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode 18. ſcheint bei Lähmungen, Augenkrankheiten etc. wirkſam 22. dient Nerven von andern Organen zu unterſcheiden 25 auch die chemiſche Gleichartigkeit zweier Stoffe 29. dient den Zuſtand der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen 30. Wirkungskreiſe des 447. II.

Galvaniſches Fluidum bei ſeinem Durchgange durch Menſchen 200. iſt reizend in jedem Theile der Kette 202 — 205. was vom Menſchen ausgeht, iſt nur ſpecifiſcher Reiz für menſchliche Nerven 206. deſſen Bildung in der Markſubſtanz 298. Natur 420. iſt nothwendig anzunehmen 422. 454. Identität mit dem elektriſchen Fluidum 424 Zweifel dagegen 433 — 442. ob es Modification der El. ſey 450. hängt es mit dem Magnet zuſammen 452 — 455. iſt bei verſchiedenen Thiergattungen verſchieden 478. ob es ein Gas iſt 480. iſt in allen Theilen vorhanden I.

Galvaniſche Kette von wo aus zuerſt geſchloſſen 101. wenn ſie einmal geſchloſſen iſt 194 — 197. ob zweimal geſchloſſen 198.

Galvaniſche Wirkſamkeit eines Stoffes 146. I.

Galvaniſiren unter Waſſer 446. II. S. Waſſer.

Gebirgsluft, warum ſie ermattet 306. II.

Gebirgsmaſſe, ihr Fallen 9. I.

Gefäſse. Bewegung, die ihre Anfüllung hervorbringt 261. I. ihr Zweck 151. II.

Generatio aequivoca 178. I.

Geruchsnerve, Verſuche damit 321. I.

Geſchmack auf der Zunge 224. durch welche Nerven 320. metalliſcher 320. Theorie deſſelben 429. 445. I.

Gewitter verſtärkt Hunterſche Blitze 312. 489. I.

Glanz metalliſcher 119. 121. I.

Glas heiſses 147. 182. iſolirt 442. I.

Glühhitze verwandelt iſolirende Subſtanzen nicht in Leiter 237. I.

Graphit 125. 133. 134. I.

Grubenwetter 325. II.

H.

Handwunde, Verſuch damit 323. I.

Hauchverſuch 76 — 82. 88. 281. 319. Erklärung 406. wie Dampfbelegung wirken kann 456 — 462. 471 — 476. I. — 442. II.

Hautdrüſen ihr Zweck 151. II.

Hautfarbe Veränderung derſelben durch Elektricität 302. I.

Hautreſpiration 155. 269. I.

Hedyſarum gyrans, willkührliche Bewegung 181. I.

Helix pomatia, nemoralis und *hiſpida* Verſuche über ihre Nerven 261. I.

Herz iſt dem Galvanismus unterworfen 340 — 346. ſeine Nerven 343. 346 — 349. ſeine Pulſation durch Elektricität befördert 204. der Naiden 267. I.

Hirn der Schaalthiere 259. Verhältniſs des Hirns zur Gröſse der Nerven 277. 284. 302. Hirn der Inſekten 278. ſeine Armirung bringt keine Bewegung hervor 280. I.

Hirnhöle in ihrem Waſſer iſt eine eigene Subſtanz 122. II.

Hirſchhorn 419. II.

Hodenſackbruch 336. I.

Digitized by Google

Holzſpäne, ſchwärzen ſich in Lebensluft 126. I.
Homogeneität, wie kleine Umſtände ſie ſtöhren 52. I.
Hornſchaale der Coleoptera 285. I.
Hüftweh 327. I.
Hunde 308. I.
Hundsnaſe 486. I.
Hydrophobie 303. I.
Hygrometer 191. I.
Hygroſcop, Menſchen als ſolches 468. und *Anthracoſcop* und *Metalloſcop*.
Hydrogène peſant, Gas 133. 245. gebundenes Hydr. mindert Excitationskraft 133. 146. 147. I.

I.

Individualität Kriterium 435. II.
Inſecten, galvaniſche Verſuche damit 273 — 286. ihre ausdaurende Erregbarkeit 274. Anatomie ihrer Nerven 277. 280. I.
Ipecacuanha 423. II.
Irritabilitätsprincip 294. I.
Iſolirende Stoffe 183. 184. I.
Iſolirung durch Menſchen 159. der Elektricität durch Menſchen 160 — 162. I.
Jucken deſſen Urſach 235. II.

K.

Kälte, deren Wirkung auf die belebte Materie 239. auf den Ton der Faſer 240. antiſeptiſche Kraft 244. II.
Kalkerde gekohlte 148. I.
kochſalzſaure 391. II.
Kampfer Wirkung auf die Erregbarkeit 418. II.
Kette Verſuch ohne Kette 381. 487. 493. Zweifel dagegen 488. Erklärung 484. Wirkung auſserhalb derſelben 386. analoge elektriſche Erſcheinung 387. 495. Siehe galvaniſche Kette.
Kieſelerde gekohlte 132. I. iſt in den Pflanzen 317. II.
Knochen 149 iſolirt 162. wie ſie empfindlich gemacht werden 163 — 170. Knochen der Würmer 261. leiten Elektricität und iſoliren galvaniſches Fluidum 433 — 436. I. ihr Nutzen 150. Beſtandtheile 390. II.
Knochenſchmerzen 151. II.
Kochſalzſäure oxygenirte, vermehrt die Reizempfänglichkeit 396. bei Inſecten 397. Wirkung auf die ſenſible und irritable Faſer 398. auf das Herz 402. II.
Kohle, Holz- und Stein- 125 — 133. abgeſchwefelt 130 eingemengt wie Trümerporphyr 131. I. 421. II.
Kohlenſaures Gas, Wirkung auf die Muskeln und Nerven 321 — 324. in Verbindung mit Sauerſtoffgas 325. — 332. deſſen ſtheniſche Wirkungen 334. II.
Kohlenſtoff 124. 127. 141. Umhüllung durch Hydrogen 126. ob er trocken Lebensluft zerſetzt 138. färbt Thonſchiefer 132. I.
Kohlenblende 125. 132. I.
Kohlenſäuremeſſer 332. II.
Krankheiten, epidemiſche 293. II.
Kröpfe, Vermuthung über ihre Entſtehung 208. II.
Kröten 303. I.

L.

Lebenskraft, definirt 151. 154. I.
Lebensluft ſchwärzt die weiſse Holzfaſer 126. I. Einfluſs auf die Pulſation des Herzens 272 — 281. auf die willkührlichen Bewegungsorgane 282. verbunden mit Wärme 283. Menge im Dunſtkreiſe 291. Menge im Dunſtkreiſe der gemäſsigten

Digitized by Google

Zone im Sommer und Winter 295. in der Ebne und auf Bergen 301. II.
Lebensprincip der Alten 93. des Rueff und Servet 94. des Baco von Verulam 96. des Mayow 101. des Mund 102. der engliſchen Phyſiker 104. 105. der Deutſchen 106. II.
Leidner (kleiſtiſche) *Flaſche.* Vergleichung mit Muskeln 358 — 360. ihre Theorie 410. 467. I.
Leitungskraft 107 — 184. worauf ſie beruht 157. 170. Tafel derſelben 183. Länge der Leiter 187. I.
Lernea cyprinacea ihre Phyſiologie 268 — 271. I.
Licht Einfluſs auf den Nerven 179. auf Pflanzen 181. auf Thiere 182. auf die Knochen 183. in beſondern krankhaften Zuſtande 185. II.
Lichtempfindung durch innere Reize 313. 431. I.
Luft ihre Capacität 122. wie ſie bei galvaniſchen Verſuchen iſolirt 396. 413. 438. I. ihre Güte hängt von der elektriſchen Ladung ab 199 ihre Salubrität 289. II.
Luftarten ſieben derſelben, galvaniſche Verſuche darin 245. I.
Luftelektricität 362. I. 205. II.
Luftleerer Raum, galvaniſche Verſuche im 246. luftleerer und luftdünner Raum iſoliren das galvaniſche Fluidum 436. I.
Luftpumpe 246. I.
Luftſchichten die Wirkung ihrer Dichtigkeit auf Erregbarkeit 246. II.
Luftzellen der Vögel. 153. II.
Lydiſcher Stein 135 — 140. I.

M.

Magen pulſirende 267. I.
Magnetiſche Curen, ihre Möglichkeit 225. I.
Magnetiſche Kraft 114. 117. I.
Magnetismus, thieriſcher 152 — 154. I. Wirkung auf den thieriſchen Körper 189. II.
Maus Cotugno's Erfahrung 30. I.
Medium, worin galvaniſirt wird modificirt den Effect nur mittelbar 243. I.
Medullarſubſtanz das wichtigſte Agens der Vitalität 164. II.
Membrana nictitans 301. I.
Menſch nur was von menſchlichen Nerven ausgeht wirkt auf Menſchen 206. 438. Verſuche an Menſchen 306 — 340. I.
Metalle reguliniſche 111. ihre relative Wirkſamkeit 112. 154. 158. gekohlte und geſchwefelte 113. 119. heiſse 82. 237. ob ſie immer mit elektriſcher Materie geladen ſind 362 — 366. ſie theilen ſich durch Erſchütterung ihre Excitationskraft mit 489. I. oxydirte 423. II.
Metallreiz 15. I.
Methode die galvaniſchen Erſcheinungen durch Zeichen darzuſtellen 90. 98. I.
Mikroſcop wie galvaniſche Verſuche darunter anzuſtellen 262. I.
Mimoſa pudica 118. I.
Miſsgeburten 300. I.
Mittelſalze Wirkung auf die Erregbarkeit 387. II.
Mittheilung der Excitationskraft durch einmalige Berührung zweier Subſtanzen 239 — 242. I.
Mondlicht 187. II.
Mollusken ihre Nerven 265. I.
Monodon monoceros 16. I.
Monoculi 312. I.
Morcheln 171 — 180. I.
Moſchus 417. II.

Münzen ihren gleichen Gehalt durch Nerven zu entdecken 190. I.
Murmelthier 292. 296. I.
Muskeln gallertartige 268. 277. 282. I.
Muskelbewegung, Vermuthung über ihre Urſache 398. krankhafte, kann verſchiedene Urſachen haben 401. I. wie das galvaniſche Fluidum ſie bewirkt 65. Verhältniſs ihrer Stärke 162. II.
Muskelfaſer ihr Zittern bei Contractionen 283. I.

N.

Naiden ihre Anatomie 265. 267. 278. I.
Naphta 81. 142. I. 350. II.
Nerven der Pflanzen 254. I.
Nerv als Thermoſkop, Hygroſkop und Anthrakoſkop 189. als Elektroſkop 360. — 366. Bewegung, Sinnesnerve 205. menſchlicher, was von ihm ausgeht wirkt nicht auf kaltblütige Thiere 204. Nerven ſind nicht Schläuche 212. Nervenmark, ob Menge die Empfindlichkeit modificirt 221. Regeneration 228. Nerv muſs bei den galvaniſchen Verſuch mit Muskelorgan verbunden ſeyn 235. ob Pflanzen ſie haben 257. Bewegungsnerv entſpringt bisweilen aus dem Hirn 279. der Inſekten wiederſtehen der Fäulniſs 280. Farbe bei verſchiedenen Thieren 281. Betrachtung über Verhältniſs zwiſchen Gröſse der Nerven und Gefäſse im Thierreich 282. Nervenkraft bei Thieren, die keine abſtehende Extremitäten haben 287. Nerven umſchlingen die Gefäſse 314. I. waren den Alten bekannt 93. II.
Nervenſaft 188. I.
Neurilema 493. I. 74. II.
Nutzen des Galvanismus, belehrt über Miſchung der Materie 189 — 191. hilft Nerven entdecken 257 — 273. 281. bei Blinden 314. bei Scheintodten 333. I. S. Galvanismus.
Nüktolopie 184. II.

O.

Oel 133. 141. 143. 147. I.
Oleum tartari 81. 142. 169. 319. 337. I.
Opium Meinung einiger Aerzte über ſeine Wirkung 407. wirkt ſtheniſch 408. Wirkung auf das Herz 410. wäſſrige und alkoholiſirte Auflöſung des 412. wie es wirkt 415. Einfluſs auf die Pflanzenfaſer 416. II.
Organiſation menſchliche 4. einfache, unſere wenige Vorſtellung davon 249. 266. äuſsere Uebereinſtimmung bei dem gänzlichen Mangel der innern 267. 269. I.
Oxydation, Grad der, beſtimmt die galvaniſche Wirkſamkeit eines Stoffes 146. I.
Oxyde d'Azote 261. II.
Oxygenirte Kochſalzſäure, Wirkung auf Ascariden 272. auf Inſekten 281. auf Fiſche 288. I.

P.

Pflanzen galvaniſche Verſuche mit den reifen 249. ob ſie Nerven haben 251 — 254. wenn galvaniſche Verſuche nicht gelingen 254 — 256. ihre Phyſiologie kann allein durch Unterſuchung der Mollusken gewinnen 269. I.
Pflanzenſäfte deren Wirkung auf die Erregbarkeit 268. II.
Pflanzenſäure, Wirkung 356. II.
Phlogiſton 49. 109. 122. I.

Digitized by Google

Phosphor Zuſammenhang mit Elektricität 433. I.
Phosphorſäure Wirkung auf die Nervenfaſer 352. II.
Plaſtiſche Natur 179. I.
Polarität 385. 454. I.
Polypen ihre Nerven 273. I.
Prolification 300. I.
Pulsſchläge, Verhältniſs zur Zahl der Einathmungen 279. II.
Pupille 312. 313. 334. I.

Q.

Queckſilber 54. 57 — 60. I. oxygenirtes 425. wirkt in entzündlichen Krankheiten 426. II.
Queckſilber (Mercurial) Salbe 148. I.

R.

Räderthier 296. I.
Regenwürmer Streit über ihre Nerven 258. 260. Muskelkraft der 287. I.
Reiben der Metalle befördert Muskelreiz 238. I.
Reibung der Excitatoren 366. I.
Reiz habitueller 195. ob er renovirt noch wirkt 196. ſpecifiſcher 206. 255. erſte Idee 328. I.
Unterſchied zwiſchen galvaniſchen und elektriſchen 10. was darunter zu verſtehen 58. wirken mechaniſch und chemiſch 60. Wirkungsart 69. erregen Contractionen und verändern die Reizempfänglichkeit 70. II.
Reizempfänglichkeit deren Stimmung und Meſſung 455. II.
Reizung 329. I.
Reproductionskraft ſteht nicht immer im geraden Verhältniſſe mit der Ausdauer der Irritabilität 264. findet ſich nicht am ſtärkſten bei nervenloſen Thieren 267. I.
Rheumatismus ob er iſolirt 159. I. Urſache 405. II.
Rückenwunden durch Canthariden, Verſuche damit 324 — 328. 331. 491. I.

S.

Säfte der Pflanzen 150. I.
Säugthiere galvaniſche Experimente 305. I.
Säure 81. iſt nicht in Elektricität enthalten 446. I. als Krankheitsurſache 359. II.
Salzwaſſer 258. II.
Sauerſtoff als Grundſtoff der Reizbarkeit 291 — 295. 298. I. kein allgemeiner Grundſtoff der Reizbarkeit 108. wird von Pflanzen und Thieren gebunden und ausgeathmet 130. kann mittelbar im Körper vermehrt werden 168. Einfluſs auf die thieriſche Organiſation 257. Einfluſs auf die belebte Materie 314. in krankhaften Zuſtande 316. bei Hautverletzungen 317. ob Urſache des Rheumatismus 405. II.
Sauerſtoffmeſſer 287. II.
Schaalthiere ihre Anatomie 259. I.
Scheintodte 224. II.
Schildkröten 304. I.
Schlangenart wirkt durch Anſehen 468. I.
Schlaf ob den Lebensproceſs vermehrt 293. 297. 298. I.
Schmetterlingsblume 300. I.
Schwämme 172. 176. Verwandlung in Fett 177. I.
Schwefel iſt im thieriſchen Körper 121. II.
Schwefelalkali Wirkung auf die belebten Organe 392. hebt die Ueberreizung durch oxygenirte Kochſalzſäure auf 401. II.
Schwefelkies, kreiſen über Metalle 470. I.

Schwefelſäure wirkt deprimirend auf die Nervenfaſer 352. II.
Schweiſs 161. II.
Schwererde iſt in den Pflanzen 116. kochſalzſaure 391. II.
Schwerſtoff 422. I.
Seeluft ihre Reinheit 297. II.
Sehnerve Durchkreutzung 312. Umgekehrte Sympathie mit dem naſo-ocularis 315. I.
Secretionen, *ätzender* Flüſſigkeit durch Galvanismus 321. 324 — 328. I.
Seife 144. I.
Seelenorgan, ſeine Kraftäuſserung und Antagonismus mit dem Secretionsgeſchäfte 295 — 297. Proceſſe die dem Denken gleichzeitig ſind 297 — 299. I.
Sepia hat allerdings Nerven 258. Anatomie 264. I.
Sirocco 205. II.
Smum 205. II.
Sommerſproſſen 236. II.
Spannkraft 306. I.
Spinell 128. I.
Stimmung der Erregbarkeit, künſtliche 169. 203. 217. 245. 260. I.
Stoffe unwiegbare, Vorſicht in der Annahme derſelben 421. 450. 455. Folge der bei galvaniſchen Verſuchen wirkſamen 106. ihre Natur 107. I. belebter, Definition 433. II.
Stubenluft ihre Güte 310. II.
Stupidität Urtheil darüber bei Thieren 284. I.
Sumpfwaſſer ſchädliche Wirkungen 258. II.
Sympathetiſche Erſcheinungen beruhen auf das Phänomen reizender Atmosphären und galvaniſcher Zuleitung 231. I.
Syrini 300. 432. I.

T.

Taenia infundibuliformis; T. paſſeris, ihre Nerven 271. I.
Temperatur ihre Mittheilung bewirkt Fortpflanzung der Zerſetzung 147. II.
Thau 362. I.
Thiere junge, phyſiſch betrachtet 299. I.
Thieriſche Theile als Leiter 150. gekochte 152. 171. I.
Thonerde gekohlte 132. I.
Ton der Faſer 399. 407. I.
Tropenvegetation 141. II.
Turmalin 117. 426. I.
Typus einzelner Thiere, nach dem die Phyſiologen alle andern gemodelt glauben 273. I.

U.

Umhüllung 127. 128. 137. 148. I.
Unterbindung der Nerven 207 — 210. Schwierigkeiten in der Vorſtellung des Effects 481. — der Arterien 210. I.
Unabhängigkeit der Organe 263. 270. 279. vermeinte der ſenſiblen und irritablen Fiber 251. 258. 339. 340. I.
Unwillkührliche Muskeln werden ebenfalls wirkſam galvaniſirt 335 — 349. I.
Urſache der galvaniſchen Erſcheinungen Volta's Theorie 50. 191. was für welche zu erwarten 353. 376 — 378. Galvani's Theorie 355. Valli's Theorie 360. liegt die Urſache in den Metallen und ſind die Nerven bloſs leidend 360 — 366. Volta's Theorie 367 — 372. 491. was ihr entgegenſteht 373 — 376. 492. des Verfaſſers Vermuthung über die Urſache 379 — 419. beſonders 394. 415. und in der

Digitized by Google

Recapitulation 417 — 419. 425. der Stimulus liegt in den Organen ſelbſt 379. partielle Erläuterung durch Annahme entgegengeſetzter Fluiden. 383. Excitationskraft ſcheint auf der Idee der Verſtärkung durch Hinderniſs zu beruhen 390 — 394. analoge elektriſche Erſcheinung 391. dynamiſche Erklärung ohne Annahme eines circulirenden Stoffes 422. Fabroni's Theorie 462. Creve's Theorie von der Waſſerzerſetzung 462 — 464. Zweifel dagegen 464 — 466. I.

V.

Vegetabiliſche Theile als Leiter 149. 171. 173. I.

Verdauung wird durch warme Bäder geſtört 231. II.

Verkalkung der Metalle, wie ſie durch wechſelſeitige Berührung im Metalle befördert wird 471 — 476. I.

Verſuche Art ſie anzuſtellen 260. 290. 307. 480. 3. 5. 13. negative Verſuche 98. ohne Grauſamkeit 202. I. warum ſie oft miſslingen 174. II.

Vita propria 328. 445. I.

Vögel ihre Eigenheiten 304. Verſuche mit dem Küchelchen im Ey 305. I.

Vorſtellungen ihre Verbindung mit den Erſcheinungen der Materie 44. II.

W.

Wachs aus Morcheln 177. I.

Wärme vermehrt elektriſche Leitungskraft 442. durch Elektricität erregt 447. thieriſche entſpringt nicht allein aus Reſpiration 294. 296. bei jungen Thieren 299. bei kaltblütigen Thieren 298. I.

Wärme thieriſche, wird durch Hautreſpiration vermehrt 158. auch durch Muskelbewegung 159. Wirkung der Wärme und Kälte auf Erregbarkeit 216 — 219. auf die Pflanzenfaſer 220. warme und kalte Luft 225. wiederbelebende Kraft der Wärme 225. vermehrt den Puls 226. befördert Erzeugung organiſcher Theile 235. in Uebermaaſs ſchwächt die Wärme 238. II.

Wärmeſtoff 116. I.

Wärme leitende Kraft 120. 123. 145 364. I.

Warme Bäder 227. 230. 232. II.

Waſſer ſchwärzt Holz 129. leitet das galvaniſche Fluidum 81. 141. Verſuche unter Waſſer 247. bei ſeiner Zerſetzung wird bisweilen nur einer ſeiner Grundſtoffe frei 447. die Zerſetzung ſoll beim Galvanismus wirkſam ſeyn 463 — 467. wie Berührung gewiſſer Metalle die Zerſetzung befördert 474. I. wirkt auf doppelte Art auf den thieriſchen Körper 250. Verſchiedenheit des, 253 — 256. II.

Waſſerſtoffgas deſſen deprimirende Wirkung auf die erregbaren Organe 337. gekohltes 339. II.

Wiederbelebung der Vögel 333. I.

Winde heiſse 204. II.

Winterluft ihre Reinheit, Urſache der entzündlichen Krankheiten 298. II.

Winterſchlaf der Pflanzen und Thiere 291. I.

Wirkung aus der Ferne 82 — 87. 211. 213 — 220. 232 — 234. 410. 481. 483. 486. 489. I.

Digitized by Google

Wirkungskreis reizender, ſenſibler 218. 246. Nutzen dieſer Entdeckung 221 — 231. I.

Wirkungskette Alter dieſer Vorſtellungsart 223. I.

Würmer galvaniſche Verſuche damit 256 — 273. ihre Nerven 258. 260. I.

Z.

Zähne Stumpfheit 163. ob Nerven 165 — 167. I.

Zahnhöle Verſuche damit 322. I.

Zink befeuchtet, deſſen Verkalkung 472. Wirkung auf den Nerven 477. I.

Zinklavement S. After.

Zitterfiſch elektriſcher Verſuch damit 288. 258. 413. es iſt nicht ausgemacht, daſs er elektriſche Erſcheinungen gebe 451. wird vom Magnet afficirt 453. I.

Zucker aus Schwämmen 177. I.

Zuleitung Armatur dadurch 105. I.

Zuſammenwirken aller Kräfte und Stoffe 118 — 400. I.

Druckfehler des erſten Bandes:

Seite	67.	Z.	3.	lies	ſtatt	homogene	—	heterogene.
—	74.	—	25.	—	—	Gold a	—	Gold c.
—		—	26.	—	—	f. und p.	—	f. und h.
—	75.	—	4.	—	—	a. und e.	—	a. und c.
—	79.	—	27.	—	—	Glasplatte	—	Goldplatte.
—	87.	—	3.	—	—	Bewegung	—	Wirkung
—	91.	—	31.	—	—	P. p. P. P.	—	P. p. P. p.
—	92.	—	27.	—	—	v. und s.	—	r. und s.
—	94.	—	8.	—	—	Nerv. P. P.	—	Nerv. P. P.
—	188.	—	5.	—	—	Fig. 56.	—	Fig. 50.
—	383.	—	13.	—	—	Contractionen	—	Erklärungen.
—	404.	—	31.	—	—	nur	—	noch.
—	457.	—	16.	—	—	hinreichender	—	zuverläſsiger.
—	475.	—	27.	—	—	gereinigt	—	geprüft.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOV 15 1932

Digitized by Google

Digitized by Google